

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra Prostředí staveb a TZB**

**Rodinný dům – podlahové vytápění s kondenzační technikou**

**Family house – Floor heating with Condensing Technics**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

# Zadání bakalářské práce

Student: **David Bilko**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: **Rodinný dům – Podlahové vytápění, kondenzační technika**  
**Family House – Floor Heating, Condensing Technics**

Jazyk vypracování: čeština

## Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
  - Technická zpráva
    - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
    - namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
    - energetická bilance potřeby tepla;
    - návrh a výpočet podlahového vytápění s využitím kondenzační techniky;
    - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku a využití fototermiky;
    - energetický štítek obálky budovy.
  - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.  
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

## Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)

Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)

Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)

Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)

Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)

Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)

Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)

Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)

Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)

Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)

Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)

ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD

ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)  
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)  
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)  
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)  
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)  
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)  
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)  
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)  
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)  
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)  
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)  
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)  
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)  
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)  
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)  
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).  
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.  
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.  
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.  
Vyhláška děkana Fakulty stavební, Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava, Organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek, FAST\_VYH\_17\_003.  
[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

---

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
*vedoucí katedry*

---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
*děkan fakulty*

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....



### **Prohlašuji:**

- Byl jsem seznámen s tím, že na mojí bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnou licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb.. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....

### **Poděkování:**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, kterým je Ing. Zdeněk Galda, Ph.D. za vstřícný přístup a čas věnovaný konzultačním hodinám. Za odborný dohled při provádění mé práce a věcné připomínky. Zároveň mé poděkování patří i panu Ing. Filipu Čmielovi, Ph.D. za cenné rady při provádění práce.

**Anotace:**

Cílem bakalářské práce je zpracování projektové dokumentace pro rodinný dům. První část práce bude zaměřena na samotný rodinný dům, který je navržen jako dvoupatrový pro čtyřčlennou rodinu. Druhá část práce řeší vytápění objektu a tepelně technické vlastnosti stavby. V tomto objektu bude navrženo podlahové vytápění a desková otopná tělesa. K ohřevu teplé vody bude využit plynový kondenzační kotel v kombinaci se solárním kolektory. Celá práce bude řešena dle platných norem a nařízení.

**Klíčová slova:**

Rodinný dům, kondenzační kotel, solární kolektory, podlahové vytápění.

**Annotation:**

The goal of this bachelor thesis is the elaboration of the project documentation for a family house. The first part of the thesis is focused on the particular family house which is designed as a two-storey building for a family of four. The second part of the thesis deals with the heating of the building and also its thermal technical properties. In this building the floor heating and panel radiators will be designed. A gas condensing boiler along with solar collectors will be used for water heating. The whole thesis will be centered around the current norms and regulations.

**Keywords:**

Family house, condensing boiler, solar collectors, floor heating.

Obsah	
1. Seznam použitého značení	1
2. Úvod	4
3. Průvodní zpráva (A)	5
3.1. Identifikační údaje	5
3.2. Seznam vstupních podkladů	5
3.3. Údaje o území	5
3.4. Údaje o stavbě	7
3.5. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	8
4. Souhrnná technická zpráva (B)	9
4.1. Popis území stavby	9
4.2. Celkový popis stavby	10
4.2.1. Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	10
4.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení	11
4.2.3. Celkové provozní řešení, technologie výroby	11
4.2.4. Bezbariérové užívání stavby	12
4.2.5. Bezpečnost při užívání stavby	12
4.2.6. Základní charakteristika objektu	12
4.2.7. Základní charakteristika technických a technologických zařízení	16
4.2.8. Požárně bezpečnostní řešení	16
4.2.9. Zásady hospodaření s energiemi	16
4.2.10. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na prac. a komunální prostředí	17
4.2.11. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	17
4.3. Připojení na technickou infrastrukturu	18
4.4. Dopravní řešení	18
4.5. Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	19
4.6. Vliv stavby na životní prostředí a jeho ochrana	19
4.7. Ochrana obyvatelstva	20
4.8. Zásady organizace výstavby	21
5. Situační výkresy (C)	23
6. Dokumentace objektů technických a technologických zařízení (D)	24
6.1. Architektonicko-stavební řešení	24
6.2. Stavebně konstrukční řešení	24
6.3. Požárně bezpečnostní řešení	28
7. Technická zpráva vytápění (D)	29
7.1. Úvod	29

7.2. Základní charakteristika .....	29
7.3. Tepelně technické posouzení konstrukcí.....	29
7.4. Stanovení potřeby teplé vody .....	31
7.5. Zdroj tepla .....	32
7.6. Solární soustava .....	34
7.6.1. Solární kolektory .....	34
7.6.2. Solární zásobník .....	34
7.6.3. Regulace.....	35
7.7. Podlahové vytápění .....	35
7.8. Otopná tělesa .....	36
7.9. Uvedení do provozu .....	37
8. Dokladová část (E) .....	38
9. Závěr .....	39
10. Seznam použitých zdrojů .....	40
11. Seznam použitého softwaru .....	42
12. Seznam příloh.....	42
13. Seznam výkresové dokumentace .....	43
14. Seznam použitých obrázků a tabulek .....	43

## 1. Seznam použitého značení

$\alpha$  – Výtokový součinitel pojistného ventilu [-]

$\varepsilon$  – Korekční součinitel [-]

$\rho$  – Hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$\eta$  – Stupeň využití expanzní nádoby [-]

$\Phi_p$  – Pojistný výkon [kW]

$\Phi_n$  – Jmenovitý výkon zdroje tepla [kW]

1.NP – první nadzemní podlaží

2.NP – Druhé nadzemní podlaží

$A_k$  – Plocha apertury solárního kolektoru [m<sup>2</sup>]

$C$  – Měrná tepelná kapacita vody [Jkg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>]

Cu – Měď

ČSN – Česká technická norma

ČSN EN – Harmonizovaná česká technická norma

DN – Označení dimenze potrubí

$e$  – Součinitel roztažnosti solární kapaliny [-]

EPS – Expandovaný polystyrén

$g$  – Tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

$G_{t,m}$  – Střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárního kolektoru

$h_{návrh}$  – Návrhová výška schodišťového stupně [mm]

$h_{syst}$  – Hydrostatická výška systému [m]

$H_{t,den}$  – Skutečná denní dávka slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup>den]

HUP – Hlavní uzavěr plynu

$k_v$  – Konstrukční výška [mm]

k.ú. – Katastrální území

$L_{1min}$  – Podchodná výška [mm]

$L_{2min}$  – Průchodná výška [mm]

$n$  – Počet dní v daném měsíci

$n_d$  – Počet dávky [-]

$n_j$  – Počet osob [-]

$n_k$  – Průměrná denní účinnost solárního kolektoru

$n_u$  – Počet jednotkových ploch [-]

$Q_{2p}$  – Teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

$Q_{2t}$  – Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

$Q_{2z}$  – Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

$Q_z$  – Jmenovitá tepelná ztráta objektu [W]

$p$  – Počet schodišťových stupňů [-]

$p_a$  – Plnicí tlak systému [bar]

$p_B$  – Barometrický tlak [kPa]

p.č. – Parcelní číslo

$p_d$  – Součinitel prodloužení dávky [-]

PE - Polyethylen

$p_e$  – Konečný tlak systému [bar]

$p_{k,dov}$  – Nejvyšší dovolený absolutní tlak [kPa]

$P_{ot}$  - Otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

PVC – Polyvinylchlorid

RD – Rodinný dům

STL – Středotlaké plynové potrubí

$t_l$  – Teplota studené vody [C°]

$t_2$  – Teplota ohřáté vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_d$  – Doba dodávky [hod]

$T_{ep}$  – Střední venkovní teplota v daném měsíci [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_{ev}$  – Výpočtová venkovní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_{ip}$  – Střední vnitřní teplota v daném měsíci [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_{iv}$  – Výpočtová vnitřní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_{k.m}$  – Průměrná teplota teplotonosné kapaliny v solárních kolektorech [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$U$  – Součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

$U_3$  – Objemový průtok teplé vody [ $\text{m}^3$ ]

$v$  – Přirážka tepelné ztráty

$V_0$  – Potřeba teplé vody pro mytí osob [ $\text{m}^3$ ]

$V_{2p}$  – Celková potřeba teplé vody [ $\text{m}^3$ ]

$V_D$  – Expanzní objem [l]

$V_d$  – Objem dávky [ $\text{m}^3$ ]

$V_j$  – Potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $\text{m}^3$ ]

$V_{kol}$  – Objem kolektoru [l]

$V_{přip}$  – Objem připojovacího potrubí [l]

$V_{i,den}$  – Průměrná denní potřeba teplé vody [l/den]

$V_u$  – Potřeba teplé vody pro úklid [ $\text{m}^3$ ]

$V_z$  – Objem zásobníku [ $\text{m}^3$ ]

$z_z$  – Součinitel zohledňující ztráty při ohřevu [-]

ŽB - Železobeton



## 2. Úvod

V mé bakalářské práci se zabývám návrhem podlahového vytápění s využitím kondenzačního kotle jako zdroje tepla. Pro ohřev teplé vody bude sloužit solární soustava. Bakalářská práce se dá rozdělit na dvě části.

V první části práce se zabývám návrhem samotného objektu. Při návrhu je uvažováno že objekt budou využívat 4 osoby. Tato část obsahuje návrh dispozice a konstrukčního řešení stavby. Veškeré podklady jsou zaznamenány ve výkresové a textové části práce. Dalším bodem této části je zhodnocení jednotlivých konstrukcí z hlediska tepelně technického a následně zjištění ztrát celé stavby. Obsahem této části je i energetický štítek budovy.

V druhé části se zabývám především návrhem podlahového vytápění v objektu, jako zdroj tepla bude navržen kondenzační plynový kotel. A k ohřevu teplé vody bude sloužit solární systém. Veškeré podklady jsou zaznamenány ve výkresové a textové dokumentaci.

Veškeré výpočty a výkresy jsou provedeny dle platných norem a nařízení.

### 3. Průvodní zpráva (A)

#### 3.1. Identifikační údaje

Údaje o stavbě:

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| <i>a) Název stavby:</i> | Rodinný dům                |
| <i>b) Místo stavby:</i> | Horní Těrlicko 180, 735 42 |

Parcelní číslo pozemku: 1589/1

Údaje o stavebníkovi:

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| <i>a) Jméno:</i>           | Kristián Grim                |
| <i>b) Trvalé bydliště:</i> | Zelená 64/493<br>Plzeň 301 0 |

Údaje o zpracovateli projektové dokumentace:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| <i>a) Projektant:</i> | David Bilko<br>Ostravská 50, Český Těšín 737 01        |
| <i>b) Konzultant:</i> | Ing. Irena Svatošová, Ph.D.<br>Ing. Filip Čmiel, Ph.D. |

#### 3.2. Seznam vstupních podkladů

Katastrální snímek, územní plán obce Těrlicko, zaměření pozemku v místě stavby projektantem, zadání bakalářské práce.

#### 3.3. Údaje o území

*a) Rozsah řešeného území:*

Projekt řeší stavbu rodinného domu, který bude umístěn na parcele číslo 1589/1 v katastrálním území Horní Těrlicko (766577). Jedná se o málo zastavěnou část obce. Tato část obce je tvořena především plochami pro zemědělství.

*b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů:*

Parcela je vedena jako stavební pozemek. Tento pozemek se nenachází v chráněné krajinné oblasti ani v záplavovém území. Není součástí památkové rezervace ani žádného ochranného pásma.

*c) Údaje o odtokových poměrech:*

Pozemek se nachází v blízkosti vodního toku. Odtokové poměry okolí budou zachovány. Dešťové vody zachycené ze střechy rodinného domu budou svedeny do vsakovacího zařízení na jižní straně pozemku.

*d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací:*

Pozemek byl schválen jako stavební parcela. Stavba na tomto pozemku je v souladu s územně plánovací dokumentací obce.

*e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím:*

Navržený objekt je v souladu s územním rozhodnutím.

*f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území:*

Umístění objektu a využití parcely jsou v souladu s územním plánem obce.

*g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů*

Stavba splňuje veškeré požadavky dotčených orgánů.

*h) Seznam výjimek a úlevových řešení*

U stavby nejsou potřebné žádné výjimky či úlevová řešení.

*i) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby:*

Sousední pozemek - p.č. 1590/1

Sousední pozemek – p.č. 1611/2

Pozemek státu ČR – p.č. 1588

### 3.4. Údaje o stavbě

*a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby:*

Jedná se o novostavbu dvoupodlažního rodinného domu.

*b) Účel užívání stavby:*

Tento objekt budou využívat 4 osoby pro bydlení.

*c) Trvalá nebo dočasná stavba:*

Tato stavba je trvalého charakteru.

*d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů:*

Tato stavba nespadá pod žádnou ochranu podle jiných právních předpisů.

*e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.*

Projektová dokumentace je provedená v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb [2]. Tato dokumentace je provedena v souladu s vyhláškou č. 62/2013 Sb [1] .

Investor nevyžadoval provést stavbu pro bezbariérové užívání stavby. Proto objekt není zhotoven dle vyhlášky č. 398/2009 Sb [3].

*f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů:*

Vyjádření o splnění požadavků dotčených orgánů budou doložena ke stavebnímu řízení.

*g) Seznam výjimek a úlevových řešení:*

Tato stavba bude probíhat bez výjimek či úlevových řešení.

*h) Navrhované kapacity stavby:*

Zastavěná plocha: 99,8m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 445,6m<sup>3</sup>

Počet funkčních jednotek: 1

Počet uživatelů: 4

*i) Základní bilance stavby:*

Objekt bude napojen na veřejnou kanalizaci, vodovodní řád, veřejný plynovod. Tyto přípojky jsou zobrazeny v situačním výkresu.

Množství potřeby teplé vody	407 l/den
Spotřeba energie na vytápění a ohřev TUV	72,5 Gj/rok
Třída energetické náročnosti:	B- úsporná

*Splaškové a dešťové vody*

Splaškové vody budou odvedeny do veřejné kanalizaci. Dešťové vody budou odvedeny do vsakovacího zařízení, které bude umístěno v severní části pozemku.

*j) Základní předpoklady výstavby:*

Předpokládaný doba výstavby je 9 měsíců. Začátek výstavby je stanoven na květen 2019. Pokud bude vše probíhat podle zvoleného harmonogramu, bude stavba dokončena v únoru 2020.

*k) Orientační náklady stavby:*

Orientační cena stavby dle m<sup>3</sup> činí 2 351 000 Kč.

### **3.5. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

SO01 – Rodinný dům

SO02 – Podlahové vytápění a napojení na solární kolektory

## 4. Souhrnná technická zpráva (B)

### 4.1. Popis území stavby

#### *a) Charakteristika stavebního pozemku:*

Zájmová plocha se nachází v oblasti náplavových sedimentů, v mírně svažitém terénu v k.ú. Horní Těrlicko. V okolí jde o plochy zahrad a orné půdy, převážně na pozemcích mírně svažitých a vesměs v minulosti i dnes různě zemědělsky využívaných. Vlastní půdní profil na pozemku se jeví jako původní s mírnou svažitostí k severu. Plocha celého pozemku činí 1045m<sup>2</sup>.

#### *b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů:*

Na zájmovém území byl proveden geologický průzkum. Z výsledků průzkumu bylo zjištěno, že stavba patří do I. Geotechnické kategorie.

Na zájmovém území byl také proveden hydrogeologický průzkum. Při tomto průzkumu bylo zjištěno, že hladina spodní vody je v hloubce 10m. Pozemek je vhodný pro umístění vsakovacího zařízení.

#### *c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma:*

Stavbou budou dodrženy veškeré podmínky správců sítí. Nedaleko stavby se nachází nadzemní el. vedení, vodovod a plyn. Při stavbě domu nebudou narušena bezpečnostní pásma těchto sítí.

#### *d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území:*

Zájmová plocha nespadá do záplavového či poddolovaného území.

#### *e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry území:*

Při výstavbě ani při samotném užívání stavby nebudou narušeny okolní stavby či pozemky. Při výstavbě budou dodrženy veškeré náležitosti dle nařízení vlády č.272/2011 [4]. Stavba také nebude mít vliv na odtokové poměry v zájmovém území.

*f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin:*

Na zájmovém území se nenachází žádné stavby, proto nebude nutné provádět demolice. Na pozemku není nutné provádět asanace. V blízkosti stavby se nacházejí dva duby, které by způsobovaly problémy při provádění kanalizace. Z toho důvodu budou stromy pokáceny a následně odstraněny včetně kořenů.

*g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa:*

Zájmové území je vedeno jako stavební parcela. Pozemek byl v minulosti vyňat ze zemědělského půdního fondu. Stavba nenaruší žádný pozemek, který slouží k plnění funkce lesa.

*h) Územně technické podmínky:*

Objekt bude napojen na veřejnou komunikaci sjezdem provedeným z betonu, který je již na pozemku zhotoven. Na tento sjezd bude napojena příjezdová cesta zhotovená ze zámkové dlažby. Většina inženýrských sítí, je vedeno kolem veřejné komunikace. Přičemž vodovod a plynovod prochází přímo přes pozemek investora.

*i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice:*

U stavby nejsou zapotřebí žádné vazby a související investice.

## **4.2. Celkový popis stavby**

### **4.2.1. Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Stavba je určena k bydlení.

Počet bytových jednotek:	1
Počet podlaží:	2 nadzemní podlaží
Velikost bytové jednotky:	5+1
Zastavěná plocha:	99,8m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	445,6m <sup>3</sup>

#### **4.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení**

*a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení:*

Příjezd a přístup k objektu RD bude ze stávající obecní komunikace, přes stávající sjezd, který dále bude navazovat na příjezdovou cestu k RD. U domu jsou navrženy zpevněné plochy pro parkování osobního automobilu. Stavba rodinného domu bude situována tak, že hlavní vstup do RD bude z jihovýchodní strany a zahradní vstup bude ze strany severozápadní. Volný prostor kolem domu bude využíván jako zahrada.

Tento RD svým tvarem a vzhledem bude zapadat do okolní krajiny. Situování projektovaného domu je patrné ze situačního výkresu.

*b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení:*

RD bude mít půdorys tvaru obdélníku. Zastřešení domu bude pomocí sedlové střechy o sklonu 40° se střešní krytinou Bramac černé barvy. Navrhovaná fasáda bude mít silikonovou omítku světle zelené barvy. Okna a dveře jsou navrženy plastové v hnědé barvě. Sokl bude vytvořen obkladem z pásku Klinker. RD bude vyzděn z tvárnic Porotherm 50 HI. Okapy a svody budou použity od firmy Lindab a budou černé barvy. Celý pozemek bude oplocen kovovými sloupky s drátěným pletivem.

#### **4.2.3. Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Rodinný dům bude řešen jako dvoupodlažní nepodsklepený dům. Vstup do objektu je orientován na jihovýchodní stranu. Ze vstupu se vchází do zádveří a ze zádveří následně do chodby. S chodby je přístupný obývací pokoj s kuchyní, technická místnost, pracovna a koupelna a schodiště. Pod schodištěm se nachází komora pro ukládání věcí. Po vystoupení po schodišti se dostaneme do chodby v druhém patře. Z této chodby se dostaneme do dvou dětských pokojů, do ložnice a do koupelny.

U stavby jsou navrženy zpevněné plochy pro parkování osobního automobilu a pohybu osob. Tyto zpevněné plochy budou řešeny zámkovou dlažbou.

Kolem pozemku bude umístěn plot, který bude složen ze sloupků a pletiva. Tento plot bude sloužit především k zabránění vstupu nepovolaných osob a zvířat na pozemek.



#### **4.2.4. Bezbariérové užívání stavby**

Na tento rodinný dům nebyly kladeny požadavky na provedení dle vyhlášky 398/2009 Sb [3].

#### **4.2.5. Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba bude provedena dle platných nařízení a norem. Z toho důvodu bude vhodná pro bezpečné užívání.

#### **4.2.6. Základní charakteristika objektu**

##### *a) Stavební řešení*

Jedná se o dvoupodlažní, nepodsklepený rodinný dům. V prvním podlaží se nachází zádveří, chodba, kuchyně, obývací pokoj, technická místnost, koupelna, pracovna a komora. V druhém podlaží se nachází chodba, dva dětské pokoje, ložnice a koupelna.

##### *b) Konstrukční a materiálové řešení:*

###### *b1) Zemní práce:*

Vlastní zemní práce při stavbě rodinného domu započnou skrývkou ornice a to do hloubky 250 mm v ploše rodinného domu. Sejmutá ornice se uloží v místě stavební parcely na mezideponii, následně bude použita pro terénní úpravy po dokončení stavby.

Po sejmutí ornice se vyhloubí rýhy pro základové pásy a dvě jámy pro základové patky. Vytěžená zemina se ponechá na staveništi pro zpětné zásypy a hrubé terénní úpravy kolem objektu.

Před betonáží základů je nutné vložit do dna stavebních jam zemní pásek, který bude napojen na bleskosvod. Forma umístění a délka zemního vodiče musí být v souladu se stanoveným zemním odporem.

###### *b2) Základy:*

Základy budou zhotoveny ze základových pásů. Tyto pásy budou tvořeny prostým betonem C 16/20. Na pásy budou uloženy základové tvárnice Tri-Treg. Na těchto tvárnících bude vybetonována podkladní základová deska z betonu C 16/20 vyztužená kari sítí o průměru

prutů 6mm a velikosti ok 150x150mm. Před betonáží základové desky se umístí mezi pásy zhutněný šterkový podsyp.

*b3) Svislé nosné konstrukce:*

Celý objekt bude vyzděn ze systému Porotherm. Na obvodové zdivo budou použity tvárnice Porotherm 50 HI Profi na maltu Porotherm Profi o tloušťce 500mm. Na nosné vnitřní zdivo budou použity tvárnice Porotherm 30 Profi na maltu Porotherm Profi o tloušťce 300mm.

*b4) Vodorovné konstrukce:*

Stropní konstrukce nad 1.NP je navržena ze systému Porotherm. Tento systém se skládá z nosníku POT a tvárnic Miako. Stropní konstrukce bude provedena dle technologického postupu, který je stanoven firmou Porotherm. Dobetonávka proběhne betonem C 20/25. Přes celou plochu stropní konstrukce budou uloženy Kari sítě při horním okraji. V místě napojení schodiště je zapotřebí vystrčit ocelové trny aby bylo možné schodiště ukotvit. V úrovni stropní konstrukce bude proveden ŽB ztužující věnec nad obvodovými a vnitřními nosnými stěnami. Věnec bude vybetonován z betonu C 20/25. Po obvodu bude věnec obezděn pomocí věncovek Porotherm VT 8/23,8.

*b5) Konstrukce schodiště:*

Schodiště, které směřuje s 1.np do 2.np bude řešeno jako ŽB deska z betonu C 20/25. Výztuž typu B500B bude umístěna při horním i dolním okraji. Samotné schodiště bude ukotveno do základů, obvodové stěny a na stropní konstrukci uloženo pomocí I profilu. Samotný výpočet schodiště je v příloze č.1.

*b6) Konstrukce komínu:*

V objektu bude umístěn komín Schiedel Uni Plus. Jedná se o komín s vnitřní keramickou vložkou. Průměr komínového průduchu je 140 mm. Na tento komín bude napojen krb, který se nachází v obývacím pokoji. Komín bude vyveden nad střechu ve výšce 8850 mm nad úrovní podlahy.

Pro plynový kondenzační kotel byl navržen komín Schiedel MULTI, který se využívá především u plynových kondenzačních kotlů. Průměr komínového průduchu byl stanoven na 140mm. Kotel bude připojen dle pokynů výrobce pomocí koaxiální sady DN 125/80.

*b7) Konstrukce střechy:*

Střešní konstrukce bude tvořena jako sedlová dřevěným krovem. Střešní konstrukce bude zateplena tepelnou izolací Rockwool Rockmit. Pozednice budou průřezu čtvercového 140x140mm. Krokve budou průřezu 100x180mm a kleštiny budou mít průřez 50x200. Na tyto kleštiny bude zavěšen podhled pomocí ocelových pásků. Venku budou umístěny dva sloupky o průřezu 140x140mm, které budou podpírat přvislou část střechy nad zahradním vstupem. Uvnitř objektu jsou navrženy 4 ocelové svařené sloupky z profilu U120.

Střešní konstrukce bude mít sklon  $40^0$ . Na tuto střechu bude použita pálená střešní krytina Bramac černé barvy.

*b8) Svislé nenosné konstrukce:*

V objektu budou vyzděny příčky dvojího typu ze systému Porotherm. Prvním typem příčky je Porotherm 11,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Druhým typem příček je Porotherm 8 Profi na maltu Porotherm Profi.

*b9) Podhledy:*

Podhled se bude nacházet pouze v 2.NP. Podhled bude tvořen systémem Knauf D112, kdy podhled bude zavěšen na konstrukci krovu pomocí ocelových pásků. Pro podhled budou použity desky GKB a v koupelně desky GKBi.

*b10) Podlahy:*

Podlahy jsou řešeny podle potřeby místností. V objektu jsou dva druhy nášlapných vrstev. Jedním je laminátová plovoucí podlaha a druhým je keramická dlažba. Přičemž v hygienických místnostech je provedena protiskluzná keramická dlažba.

*b11) Výplně Otvorů:*

Okna a francouzská okna jsou navržena plastová zasklená izolačním trojsklem ( $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), v hnědé barvě. Vnitřní parapety budou plastové ve stejné barvě jako okna. Vnější parapety budou hliníkové v černé barvě. Střešní okna budou plastová s hnědým oplechováním ( $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Venkovní dveře jsou navrženy plastové v hnědé barvě ( $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

#### *b12) Povrchové úpravy:*

Obě koupelny v objektu budou opatřeny keramickým obkladem výšky 2000mm. V kuchyni nad kuchyňskou linkou je navržen keramický obklad začínající ve výšce 800mm a končící ve výšce 1500mm. Vnitřní omítky stěn budou vápenné štukové s povrchovou úpravou pomocí maleb v bílé barvě.

Fasáda rodinného domu bude omítnuta silikonovou omítkou Baumit ve světle zelené barvě. Sokl bude obložen z pásu Klinker. Podbití a zakončení přesahů střešní konstrukce, bude pomocí palubkového obkladu, mořeného pomocí lazurovaných laků Bondex v hnědé barvě.

#### *b13) Klempířské práce:*

Veškeré klempířské úpravy budou provedeny z hliníkového plechu černé barvy. Odvody dešťových vod ze střechy budou provedeny půlkruhovými žlaby DN 150mm, které se napojí na kruhové svody DN 100mm.

#### *b14) Větrání:*

Větrání v objektu bude přirozené zajištěné okny v místnostech a infiltrací funkčními spárami. digestoř v kuchyni bude odvětrána nad střešní konstrukci.

#### *b15) Zpevněné plochy*

Okapový chodník bude umístěn kolem objektu a bude vytvořen betonovou zámkovou dlažbou. Podloží pod dlažbou musí být vyrovnáno a zpevněno

#### *b16) Tepelné izolace*

Tepelná izolace podlahy bude provedena z polystyrenu EPS tl. 100 mm. Tepelná izolace stropu nad druhým podlažím bude provedena z Rockwool Rockmin tl 180+80mm. Tepelná izolace bude umístěna na horní úrovni zdiva i na ostatních ukončených zdech a příčkách, aby se zabránilo vzniku tepelných mostů. Izolace bude umístěná i u překladů a následně chráněna věncovkami Porotherm VT.

#### *b17) Zámečnické konstrukce*

Na stavbě bude zhotoven bleskosvod – návrh není předmětem řešení práce.

#### *b18) Tesařské práce*

Pro betonáž základových pásů a základové desky a schodiště bude zhotoveno dřevěné bednění.

#### *c) Mechanická odolnost a stabilita:*

Stavba musí být provedena tak aby při jejím následném užívání nedošlo:

- Zřícení stavby nebo její částí
- Většímu stupni přetvoření
- Poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce

Při stavbě rodinného domu musí být dodrženy jednotlivé technologické postupy. Při zdění svislých konstrukcí a provádění stropní konstrukce bude postupováno dle technologických předpisů daných firmou Porotherm.

#### **4.2.7. Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

##### *a) Technické řešení:*

Vnitřní rozvody vody, kanalizace, vytápění budou vedeny v podlaze, v předstěnách, a nebo budou zavěšeny pod stropem.

Vytápění v objektu bude zajištěno plynovým kondenzačním kotlem Geminox THRs 1-10c s podporou solárních kolektorů. Vytápění je řešeno jako podlahové v kombinaci s deskovými otopnými tělesy. Rozvody pro podlahové vytápění jsou zajištěny potrubím Rautherm speed 16x1,0. A v jednotlivých místnostech jsou zajištěny pomocí vodících lišt Raufix. K jednotlivým otopným tělesům, k rozdělovačům a ke kotli je připojeno měděné potrubí 12x1,0 – 35x1,5. K ohřevu teplé vody bude docházet pomocí solárních kolektorů. Tyto kolektory budou napojeny pomocí měděného potrubí 18x1,0.

#### **4.2.8. Požární bezpečnostní řešení**

Navrhované řešení je v souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb [5]. Požárně bezpečnostní řešení bude vypracováno odborníkem k tomu určeným.

#### **4.2.9. Zásady hospodaření s energiemi**

V rámci projektu byl zhotoven posudek jednotlivých konstrukcí v programu Teplo 2015 (viz. příloha 2). Jednotlivé konstrukce byly posouzeny dle normy ČSN 73 0540-2 [6]. Všechny konstrukce vyhověly požadavkům normy. Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy byla zhotovena v programu Ztráty 2015 (viz. příloha 3). Budova spadá do kategorie B tedy úsporná.

#### **4.2.10. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí**

Při realizaci stavby nebudou zhoršeny hygienické podmínky v jejím okolí. Odpad vzniklý při provádění stavebně montážních prací bude skladován v kontejneru a odvezen na řízenou skládku. Nespálitelné odpady z výrobků a dodaných materiálů budou předány oprávněným subjektům k dalšímu zpracování. Veškerá manipulace s odpady budou prováděny podle daných předpisů, zejména se jedná o likvidaci nebezpečných odpadů tj. odpadů, s jednou nebo více z nebezpečných vlastností uvedených v zákoně a vyhlášce č. 93/2016 Sb [7]. Odpad vzniklý užíváním rodinného domu je běžný odpad v bytových domech. Odpady budou likvidovány tak, jak je v obci běžné tj. ukládání v popelnicových nádobách a odvoz zajištěný na řízenou skládku. Popelnice bude umístěna poblíž vjezdu na pozemek.

##### *a) Oslunění:*

Oslunění denním světlem bude ve všech místnostech dostačující a bude umožněno okny a velkými francouzskými okny.

##### *b) Osvětlení:*

Všechny místnosti budou vybaveny dostatečným zdrojem umělého osvětlení.

##### *c) Větrání:*

Všechny místnosti budou odvětrány přirozeným větráním okny. Digestoř v kuchyni a odvětrání kanalizace bude řešeno odvětráním nad střešní konstrukcí.

##### *d) Vytápění a ohřev TV:*

Vytápění a ohřev teplé vody bude zajištěn kondenzačním plynovým kotlem Geminox THR 1-10c v kombinaci se slunečními kolektory. Teplotní spád soustavy bude 45/35 °C. V jednotlivých místnostech bude umístěno podlahové vytápění, otopná desková tělesa ,a nebo kombinace podlahové vytápění s otopnými tělesy.

#### **4.2.11. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

##### *a) Ochrana před pronikáním radonu s podloží:*

Stavba se nachází v oblasti s nízkým výskytem radonu. Pro jistotu byla zvolena hydroizolace, která je schopná zabránit prostupu radonu.

##### *b) Ochrana před bludnými proudy:*

U této stavby není předpokládán výskyt bludných proudů.

##### *c) Ochrana před technickou seismicitou:*

Na tomto území není předpokládán výskyt technické seismicity.

##### *d) Ochrana před hlukem:*

V blízkosti objektu není znám žádný významný zdroj hluku. Výstavba je v území vhodném k bydlení, v okolí stavby se nepředpokládá výskyt jakýchkoliv škodlivých faktorů.

##### *e) Protipovodňové opatření:*

Stavba nespadá do záplavového území.

#### **4.3. Připojení na technickou infrastrukturu**

##### *a) Napojení místa technické infrastruktury:*

Na pozemku, který je předmětem řešení a v jeho nedalekém okolí se nacházejí všechny sítě technické infrastruktury, které jsou potřebné pro napojení rodinného domu. Na vlastním pozemku č. 1589/1 se nachází vodovod. Na sousedním pozemku 1608 je vedeno elektrické nadzemní vedení NN, plynovod STL, a jednotná kanalizace.

##### *b) Připojovací rozměry, výkonné kapacity a délky:*

Elektro přípojka – Cyky 5Jx10, 8,1m

Vodovodní přípojka – HDPE DN 32, 6,5 m

Plynovodní přípojka – STL PE DN 32, 6m

Kanalizační přípojka jednotné kanalizace – PVC DN 150, 15m

#### **4.4. Dopravní řešení**

##### *a) Popis dopravního řešení:*

Stavební parcela je napojena stávajícím sjezdem na veřejnou komunikaci parcelní č. 1588. Při výjezdu na komunikaci budou zachovány dostatečné rozhledové poměry dle ČSN. Nebudou ve výhledu umístěny předměty vyšší než 0,75m nebo takové oplocení, které bude znemožňovat výjezd na komunikaci.

##### *b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu:*

Stavba bude napojena na veřejnou komunikaci stávajícím sjezdem. Veřejná komunikace je umístěna na parcele č.1588.

##### *c) Doprava v klidu:*

Zpevněná plocha na stavebním pozemku bude dostatečná pro stání osobního automobilu. Tím je zajištěna doprava v klidu pro stavbu rodinného domu.

##### *d) Pěší a cyklistické stezky:*

Pěší a cyklistické stezky nebudou navrhovanou stavbou dotčeny.

#### **4.5. Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

##### *a) Terénní úpravy:*

Terén na pozemku je mírně svažité směrem k severu. Při stavbě rodinného domu dojde k sejmutí ornice přibližně 250 mm. Tato ornice bude následně uskladněna na pozemku a ponechaná na pozdější úpravy. Po dokončení stavby dojde ke srovnání terénu kolem objektu pod úroveň podlahy s napojením na okolní terén na pozemku.

##### *b) Použité vegetační prvky:*



Na okolních nebezpečných plochách dojde k zatravnění. Dle přání investora budou v severozápadní části pozemku vysazeny ozdobné keře.

*c) Biotechnická opatření:*

Není nutné provádět biotechnická opatření.

#### **4.6. Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

*a) Vliv stavby na životní prostředí:*

Tento objekt bude vytápěn kondenzačním plynovým kotlem. Tento kotel je navrhován jako spotřebič typu C. Odvětrání spalin bude provedeno nad střechu objektu. Odtah spalin bude zajištěn pomocí koaxiálního kouřovodu. V obývacím pokoji bude umístěn krb, který bude využíván jako estetický prvek. Tento krb není napojen na otopnou soustavu. S příkonem zdroje 15 kW se jedná o zdroj tepla emisně málo významný.

Spláskové vody budou odvedeny do veřejné kanalizace. Dešťové vody budou svedeny přes akumulární nádrž do vsakovacího zařízení a utraceny na pozemku.

U stavby nedochází k žádným procesům, které by měly výrazně negativní vliv na životní prostředí.

*b) Vliv stavby na přírodu a krajinu:*

Rodinný dům svým provozem nijak negativně neovlivní životní prostředí v okolí. Stavba svým pojetím a vzhledem zapadá do krajinného rázu. Vegetace v okolí stavby bude použita pouze ta, která se nachází v blízkém okolí a je typická pro danou oblast.

*c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000:*

Zájmové území stavby není v kontaktu s některou z evropsky významných lokalit dle znění zákona č. 114/1992 Sb [8]. Zájmové území nezasahuje ani do vymezených ptačích oblastí.

*d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA:*

Zjišťovací řízení a stanovisko EIA se na tento typ stavby nepožaduje.

*e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů:*

U této stavby se nenavrhují.

#### **4.7. Ochrana obyvatelstva**

Stavba vyhovuje regulačnímu plánu obce. To znamená že vyhovuje požadavkům na umístění stavby a samotné řešení stavby ze vztahu k ochraně obyvatelstva podle planých nařízení.

#### **4.8. Zásady organizace výstavby**

*a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění:*

Staveniště bude oplocené kolem celého obvodu. Pro elektrickou energii a přísun vody budou zhotoveny dočasné přípojky.

*b) Odvodnění staveniště:*

Hydrogeologické podmínky nebudou stavbou změněny. Veškerou vodu, která vznikne na staveništi, bude schopná pojmout půda.

*c) Napojení staveniště na stávající dopravu a technickou infrastrukturu:*

Stavba bude napojena na dopravní komunikaci na parcele č.1588 pomocí stávajícího sjezdu.

Stavba bude napojena na technickou infrastrukturu pomocí dočasných přípojek.

*d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky:*

V průběhu stavby rodinného domu může dojít ke krátkodobému zvýšení hluku či prašnosti vůči okolí, ale toto mírné zvýšení nebude mít negativní vliv na okolní stavby a pozemky. Při provádění veškerých prací bude dbáno na to, aby se minimalizovaly negativní účinky spojené

s touto stavbou. Veškeré práce budou provedeny v souladu s platnými normami, při dodržení technologických postupů.

*e) Ochrana okolí staveniště a požadavky související asanace, demolice, kácení dřevin:*

Při stavbě rodinného domu může dojít ke krátkodobému zvýšení hluku či prašnosti vůči okolí. Na pozemku není nutné provádět asanace či demolice. Na pozemku se nachází dva duby, které budou mít negativní vliv při vedení kanalizační přípojky. Proto budou dřeviny vykáceny a kořeny budou vytrženy ze země.

*f) Maximální zábory pro staveniště:*

Pro tuto stavbu nebudou použity žádné zábory.

*g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace:*

Odpady vzniklé při výstavbě budou skladovány v kontejnerech a poté přepraveny k příslušným orgánům pro jejich likvidaci, či recyklaci. Při výstavbě lze předpokládat zvýšenou prašnost, která však nebude mít negativní účinky na okolí. Veškeré dopravy hmot budou řešeny po přilehlé komunikaci.

V průběhu výstavby lze očekávat zvýšení hluku ze stavebních strojů. Tyto činnosti budou prováděny výhradně v denní době.

*h) Bilance zemních prací, požadavky na přesun nebo depozit zemin:*

Zemní práce budou prováděny v potřebném rozsahu pro provedení stavby. Bilance zemních prací bude vyrovnaná, veškerá zemina z výkopu a shrnutá ornice se následně použije pro terénní úpravy a zatravnění.

*i) Ochrana životního prostředí při výstavbě:*

V průběhu stavby budou dodrženy veškeré předpisy a vyhlášky týkající se provádění staveb a ochrany životního prostředí a dále předpisy o bezpečnosti práce. Během stavby vzniknou běžné staveništní odpady, které budou odváženy na řízené skládky k tomu určené. S veškerými odpady, které vzniknou při výstavbě a provozu objektu, bude nakládáno v souladu se zákonem č.154/2010 Sb [9].

*j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů:*

Při provádění stavebních a montážních prací budou dodrženy veškeré platné bezpečnostní předpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků, zejména základní vyhláška 591/2006 Sb [10]. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi a další platné normy pro provádění staveb.

*k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb:*

Stavbou nevzniknou požadavky na úpravu staveniště a okolí pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Výstavbou nebudou dotčeny stavby určené pro bezbariérové užívání.

*l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření:*

Při zásobování staveniště bude respektován provoz veřejné dopravy a chodců. Stavbou nebudou vznikat zvláštní dopravně inženýrské opatření.

*m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění staveb:*

Pro provádění této stavby nebude zapotřebí speciálních podmínek.

*n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny:*

Jedná se o objekt malého rozsahu. Celou stavbu bude zhotovovat jedna firma určená investorem. Plánovaná délka stavby je 9 měsíců. Zahájení stavby je předpokládáno v květnu 2019. Ukončení stavebních prací je předpokládáno v únoru 2020.

## **5. Situační výkresy (C)**

Bude vyhotovena pouze koordinační situace. Situace bude v měřítku 1:200 a budou obsahovat řešený pozemek, pozemky přilehlé a vedení jednotlivých sítí (viz. výkresy C.1.)

## **6. Dokumentace objektů technických a technologických zařízení**

### **6.1. Architektonicko-stavební řešení**

Příjezd a přístup k objektu bude ze stávající obecní komunikace na parcele č.1588, přes stávající sjezd, který dále navazuje na příjezdovou cestu k rodinnému domu, která. Doprava v klidu bude zajištěna zpevněnou plochou vytvořenou ze zámkové dlažby. Plocha je určena pro parkování jednoho automobilu. Stavba rodinného domu je situována tak že hlavní vstup je situován na jihovýchodní stranu pozemku a zadní vstup ze zahrady je na straně severozápadní. Zbytek pozemku kolem objektu bude využíváno jako zahrada.

Tento rodinný dům bude svým tvarem a vzhledem zapadat do okolní krajiny. Situování projektovaného domu je patrné z výkresu situace.

Rodinný dům je navržen ve tvaru obdélníku. Zastřešení domu bude pomocí sedlové střechy se sklonem 40° se střešní krytinou Bramac černé barvy. Fasáda bude mít silikonovou omítku světle zelené barvy. Okna a dveře jsou navrženy plastové v hnědé barvě. Sokl bude vytvořen obkladem z pásku Klinker. Celý rodinný dům bude vyzděn z tvárnic Porotherm 50 HI.

Stavba je navržena jako nepodsklepený objekt, se dvěma nadzemními patry. Objekt je řešen jako jedna bytová jednotka o velikosti 5+1. V prvním podlaží se nachází zádveří, chodba, obývací pokoj, kuchyně, pracovna, technická místnost, koupelna a komora. V druhém podlaží se nachází chodba, dva dětské pokoje, ložnice a koupelna.

### **6.2. Stavebně konstrukční řešení**

#### *a) Zemní práce:*

Vlastní zemní práce při stavbě rodinného domu započnou skrývkou ornice a to do hloubky 250 mm v ploše rodinného domu. Sejmutá ornice se uloží v místě stavební parcely na mezideponii, následně bude použita pro terénní úpravy po dokončení stavby.

Po sejmutí ornice se vyhloubí rýhy pro základové pásy a dvě jámy pro základové patky. Vytěžená zemina se ponechá na staveništi pro zpětné zásypy a hrubé terénní úpravy kolem objektu.

Před betonáží základů je nutné vložit do dna stavebních jam zemní pásek, který bude napojen na bleskosvod. Forma umístění a délka zemního vodiče musí být v souladu se stanoveným zemním odporem.

#### *b) Základy:*

Základy budou zhotoveny ze základových pásů. Tyto pásy budou tvořeny prostým betonem C 16/20. Na pásy budou uloženy základové tvárnice Tri-Treg. Na těchto tvárnících bude vybetonována podkladní základová deska z betonu C 16/20 vyztužená kari sítí o průměru prutů 6mm a velikosti ok 150x150mm. Před betonáží základové desky se umístí mezi pásy zhutněný štěrkový podsyp.

#### *c) Svislé nosné konstrukce:*

Celý objekt bude vyzděn ze systému Porotherm. Na obvodové zdivo budou použity tvárnice Porotherm 50 HI Profi na maltu Porotherm Profi o tloušťce 500mm. Na nosné vnitřní zdivo budou použity tvárnice Porotherm 30 Profi na maltu Porotherm Profi o tloušťce 300mm.

#### *d) Vodorovné konstrukce:*

Stropní konstrukce nad 1.NP je navržena ze systému Porotherm. Tento systém se skládá z nosníku POT a tvárníc Miako. Stropní konstrukce bude provedena dle technologického postupu, který je stanoven firmou Porotherm. Dobetonávka proběhne betonem C 20/25. Přes celou plochu stropní konstrukce budou uloženy Kari sítě při horním okraji. V místě napojení schodiště je zapotřebí vystrčit ocelové trny aby bylo možné schodiště ukotvit. V úrovni stropní konstrukce bude proveden ŽB ztužující věnec nad obvodovými a vnitřními nosnými stěnami. Věnec bude vybetonován z betonu C 20/25. Po obvodu bude věnec obezděn pomocí věncovek Porotherm VT 8/23,8.

#### *e) Konstrukce schodiště:*

Schodiště, které směřuje s 1.np do 2.np bude řešeno jako ŽB deska z betonu C 20/25. Vyztuž typy B500B bude umístěna při horním i dolním okraji. Samotné schodiště bude

ukotveno do základů, obvodové stěny a na stropní konstrukci uloženo pomocí I profilu. Samotný výpočet schodiště je v příloze č.1.

*f) Konstrukce komínu:*

V objektu bude umístěn komín Schiedel Uni Plus. Jedná se o komín s vnitřní keramickou vložkou. Průměr komínového průduchu je 140 mm. Na tento komín bude napojen krb, který se nachází v obývacím pokoji. Komín bude vyveden nad střechu ve výšce 8850 mm nad úrovní podlahy.

Pro plynový kondenzační kotel byl navržen komín Schiedel MULTI, který se využívá především u plynových kondenzačních kotlů. Průměr komínového průduchu byl stanoven na 140mm. Kotel bude připojen dle pokynů výrobce pomocí koaxiální sady DN 125/80.

*g) Konstrukce střechy:*

Střešní konstrukce bude tvořena jako sedlová dřevěným krovem. Střešní konstrukce bude zateplena tepelnou izolací Rockwool Rockmit. Pozednice budou průřezu čtvercového 140x140mm. Krokve budou průřezu 100x180mm a kleštiny budou mít průřez 50x200. Na tyto kleštiny bude zavěšen podhled pomocí ocelových pásků. Venku budou umístěny dva sloupky o průřezu 140x140mm, které budou podpírat převislou část střechy nad zahradním vstupem. Uvnitř objektu jsou navrženy 4 ocelové svařené sloupky z profilu U120.

Střešní konstrukce bude mít sklon 40°. Na tuto střechu bude použita pálená střešní krytina Bramac černé barvy.

*h) Svislé nenosné konstrukce:*

V objektu budou vyzděny příčky dvojího typu ze systému Porotherm. Prvním typem příčky je Porotherm 11,5 Profi na maltu Porotherm Profi. Druhým typem příček je Porotherm 8 Profi na maltu Porotherm Profi.

*i) Podhledy:*

Podhled se bude nacházet pouze v 2.NP. Podhled bude tvořen systémem Knauf D112, kdy podhled bude zavěšen na konstrukci krovu pomocí ocelových pásků. Pro podhled budou použity desky GKB a v koupelně desky GKBi.

*j) Podlahy:*

Podlahy jsou řešeny podle potřeby místností. V objektu jsou dva druhy nášlapných vrstev. Jedním je laminátová plovoucí podlaha a druhým je keramická dlažba. Přičemž v hygienických místnostech je provedena protiskluzná keramická dlažba.

*k) Výplně Otvorů:*

Okna a francouzská okna jsou navržena plastová zasklená izolačním trojsklem ( $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), v hnědé barvě. Vnitřní parapety budou plastové ve stejné barvě jako okna. Vnější parapety budou hliníkové v černé barvě. Střešní okna budou plastová s hnědým oplechováním ( $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Venkovní dveře jsou navrženy plastové v hnědé barvě ( $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

*l) Povrchové úpravy:*

Obě koupelny v objektu budou opatřeny keramickým obkladem výšky 2000 mm. V kuchyni nad kuchyňskou linkou je navržen keramický obklad začínající ve výšce 800 mm a končící ve výšce 1500 mm. Vnitřní omítky stěn budou vápenné štukové s povrchovou úpravou pomocí maleb v bílé barvě.

Fasáda rodinného domu bude omítnuta silikonovou omítkou Baumit ve světle zelené barvě. Sokl bude obložen z pásku Klinker. Podbití a zakončení přesahů střešní konstrukce, bude pomocí palubkového obkladu, mořeného pomocí lazurovaných laků Bondex v hnědé barvě.

*m) Klempířské práce:*

Veškeré klempířské úpravy budou provedeny z hliníkového plechu černé barvy. Odvody dešťových vod ze střechy budou provedeny půlkruhovými žlaby DN 150mm, které se napojí na kruhové svody DN 100mm.

*n) Větrání:*

Větrání v objektu bude přirozené zajištěné okny v místnostech a infiltrací funkčními spárami. digestoř v kuchyni bude odvětrána nad střešní konstrukci.

*o) Zpevněné plochy*



Okapový chodník bude umístěn kolem objektu a bude vytvořen betonovou zámkovou dlažbou. Podloží pod dlažbou musí být vyrovnáno a zpevněno

*p) Tepelné izolace*

Tepelná izolace podlahy bude provedena z polystyrenu EPS tl. 100 mm. Tepelná izolace stropu nad druhým podlažím bude provedena z Rockwool Rockmin tl 180+80mm. Tepelná izolace bude umístěna na horní úrovni zdiva i na ostatních ukončených zdech a příčkách, aby se zabránilo vzniku tepelných mostů. Izolace bude umístěná i u překladů a následně chráněna věncovkami Porotherm VT.

*q) Zámečnické konstrukce*

Na stavbě bude zhotoven bleskosvod – návrh není předmětem řešení práce.

*r) Tesařské práce*

Pro betonáž základových pásů a základové desky a schodiště bude zhotoveno dřevěné bednění.

### **6.3. Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně nebezpečný prostor rodinného domu nezasahuje na sousední pozemky.

## 7. Technická zpráva vytápění (D)

### 7.1 Úvod

Předmětem bakalářské práce je návrh vytápění v rodinném domě s kondenzačním zdrojem tepla za podpory solární energie. Zdroj tepla bude umístěn uvnitř objektu v technické místnosti. Kondenzační kotel bude sloužit pro vytápění a ohřevu teplé vody. K ohřevu teplé vody mu budou dopomáhat solární kolektory. K akumulaci teplé vody je navržen solární zásobník. Na chodbách v jednotlivých podlažích budou umístěny rozdělovače. Jednotlivé místnosti jsou vytápěny za pomoci podlahového vytápění, otopných těles nebo kombinace obou. Podlahové vytápění je umístěno v obývacím pokoji a pracovně. Vytápění deskovými otopnými tělesy je zajištěno v zádveří, dětských pokojích a v ložnici. U koupelen a v kuchyni je zajištěno vytápění kombinací podlahového vytápění a deskových otopných těles.

### 7.2 Základní charakteristika

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-15,0 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$ :	8,3 °C
Průměrná vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 °C
Půdorysná plocha podlahy $A$ :	99,8 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor objektu $V$ :	665,6 m <sup>3</sup>

### 7.3 Tepelně technické posouzení konstrukcí

Za pomoci programu Teplo 2015 byly zjištěny tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí. (viz.příloha č.2) Následně byl zhotoven posudek jednotlivých konstrukcí a bylo zjištěno že veškeré konstrukcí vyhovují na hodnoty dané normou ČSN 73 0540 – 2 [6].

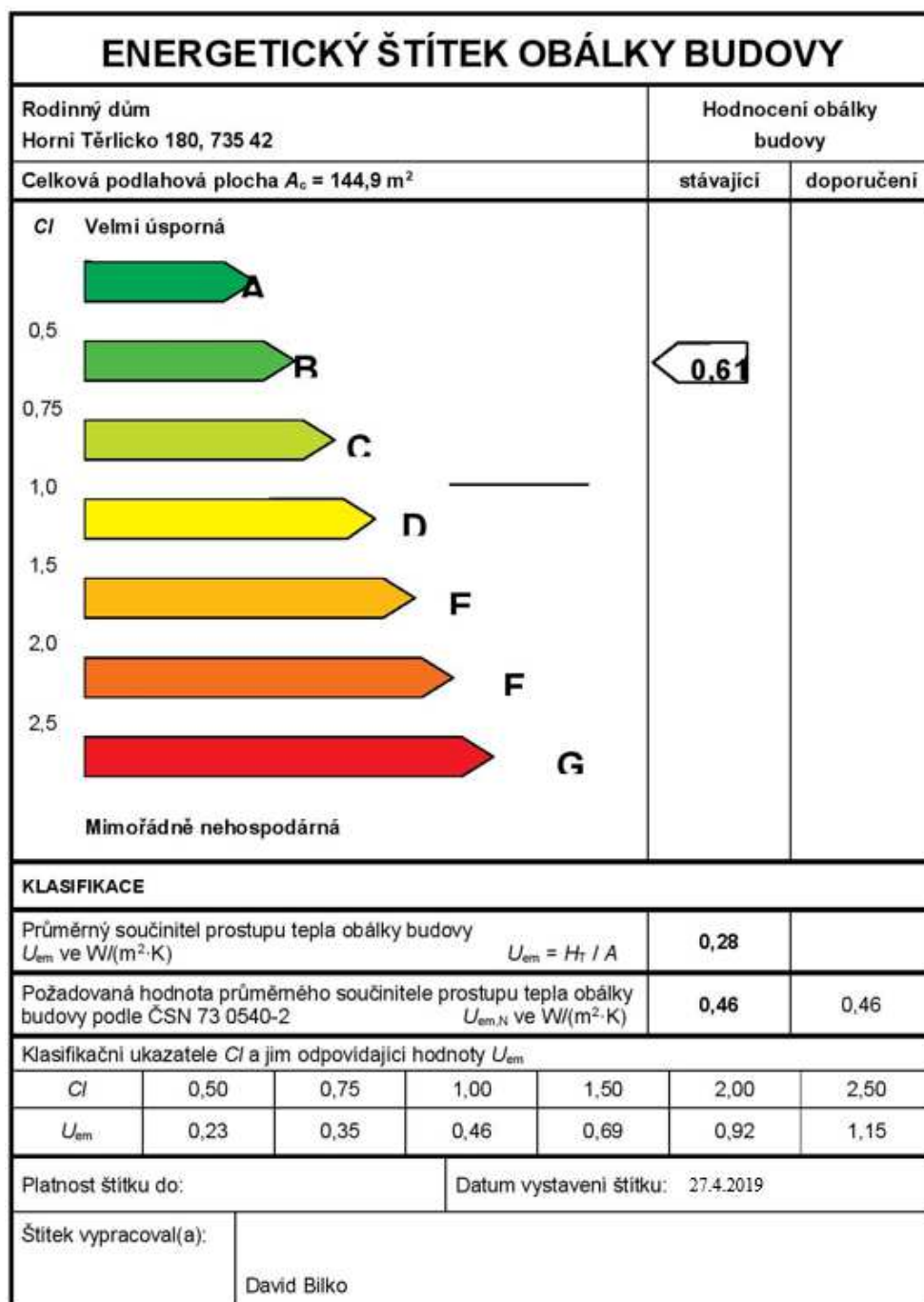
Konstrukce	Hodnot U [W/m <sup>2</sup> .K]	Požadované U [W/m <sup>2</sup> .K]	Vyhodnocení
Obvodové zdivo	0,17	0,3	Vyhovuje
Podlaha na terénu 1	0,359	0,45	Vyhovuje
Podlaha na terénu 2	0,339	0,45	Vyhovuje
Střecha	0,23	0,24	Vyhovuje
Strop do exteriéru	0,209	0,60	Vyhovuje
Strop interiér 1	0,483	2,20	Vyhovuje
Strop interiér 2	0,473	2,20	Vyhovuje
Nosná stěna interiér	0,51	2,20	Vyhovuje
Příčka 1	1,36	2,20	Vyhovuje
Příčka 2	1,60	2,20	Vyhovuje

Tabulka 1: Součinitelé prostupů tepla jednotlivých konstrukcí

V programu Ztráty 2015 byly vypočteny ztráty objektu po místnostech. Celková ztráta objektu činí 6,1 kW. Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla vyhověl dle normy ČSN EN 12 831 [11]. Následně byl vypočten štítek obálky budovy. Budova byla zařazena do kategorie B – Úsporná.

<b>Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL</b>	<b>6.148 kW</b>	<b>100.0 %</b>
Součet tep. ztrát prostupem Fi,T	<b>2.940 kW</b>	<b>47.8 %</b>
Součet tep. ztrát větráním Fi,V	<b>3.208 kW</b>	<b>52.2 %</b>

Obrázek 1: Tepelné ztráty objektu



Obrázek 2: Energetický štítek budovy

## 7.4 Stanovení potřeby teplé vody

Byl proveden výpočet potřeby teplé vody v souladu s normou ČSN 06 0320 [12]. Ve výpočtu bylo uvažováno že objekt využívají 4 lidé.

101 l/den

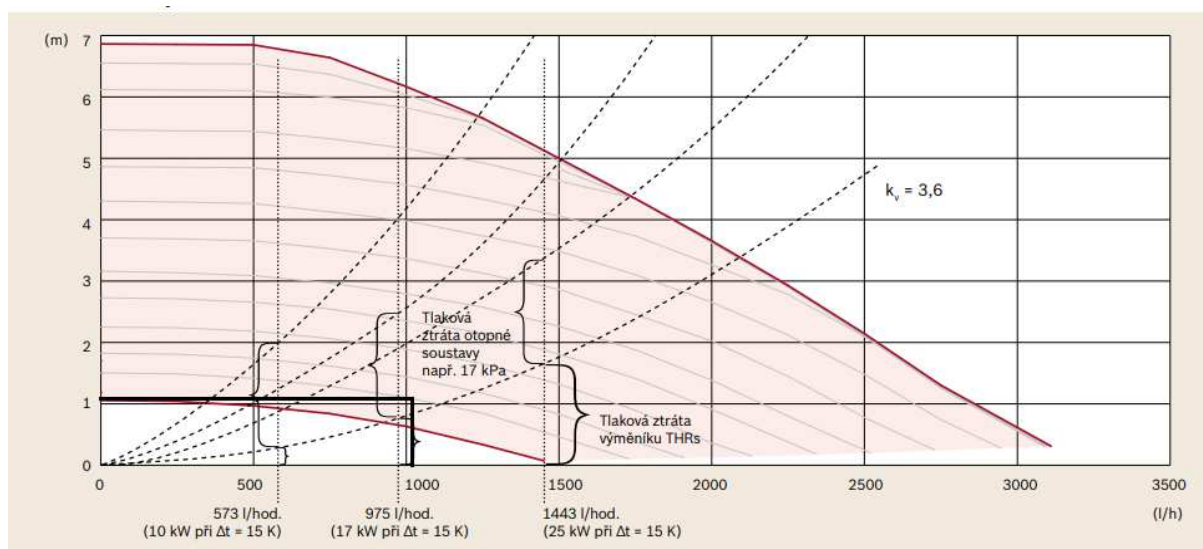
407 l/den

The graph shows the heat flow  $Q$  [KWh] on the y-axis versus time  $t_p$  [h] on the x-axis. Two heat exchangers,  $Q_1$  and  $Q_2$ , are compared.  $Q_1$  is represented by a straight line from the origin to the point (24, 27.69).  $Q_2$  is represented by a piecewise linear curve with points (0, 0), (5, 2.1), (17, 11.98), (20, 23.08), and (24, 27.69). A vertical blue line at  $t_p = 17$  h indicates the maximum difference in heat flow between the two exchangers, labeled  $Q_{\max} = 7.63$  KWh.

$t_p$ [h]	$Q_1$ [KWh]	$Q_2$ [KWh]
0	0	0
5	5.67	2.1
17	19.51	11.98
20	23.08	23.08
24	27.69	27.69

## 7.5 Zdroj tepla

32

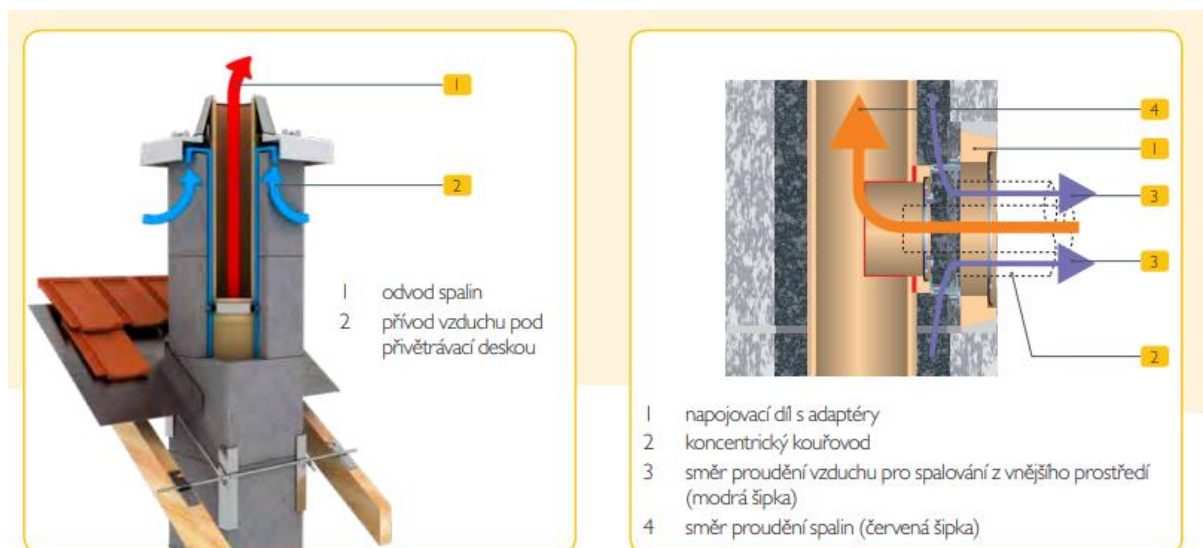


Obrázek 4: Provozní bod oběhového čerpadla

Dalším komponentem který nalezneme v kotli je expanzní nádoba o objemu 8l. Výpočtem byla stanoven minimální objem expanzní nádoby na 4,34 l. Takže nádoba v kotli je dostatečně velká. Výpočet expanzní nádoby vz. příloha 12.

V příloze č.13 najdeme výpočet pojistného ventilu, který je také obsahem vybavení kotle. K jeho otevření dojde při tlaku 2,5 bar.

Tento kotel se řadí mezi spotřebiče typu C. Z toho důvodu byl k tomuto kotli navržen komín Schiedel Multi který obsahuje koaxiální potrubí, které zajistí přívod vzduchu a odvod spalin. DN potrubí je 125/80. Připojení komínu musí být provedeno v souladu s ČSN 73 4201 [13].



Obrázek 5: Přívod vzduchu do komína

Výkon kotle bude řízen ekvitermně. Venkovní čidlo bude umístěna na fasádě na severní straně domu. Vnitřní čidlo bude umístěno v pracovně.

## 7.6 Solární soustava

K ohřevu teplé vody bude využívána částečně solární energie. Z toho důvodu budou na střeše umístěny kolektory a to ve sklonu  $40^{\circ}$  a budou směřovat na jihozápad. A proto byl do systému navržen zásobník teplé vody od firmy Regulus R2BC o objemu 300l.

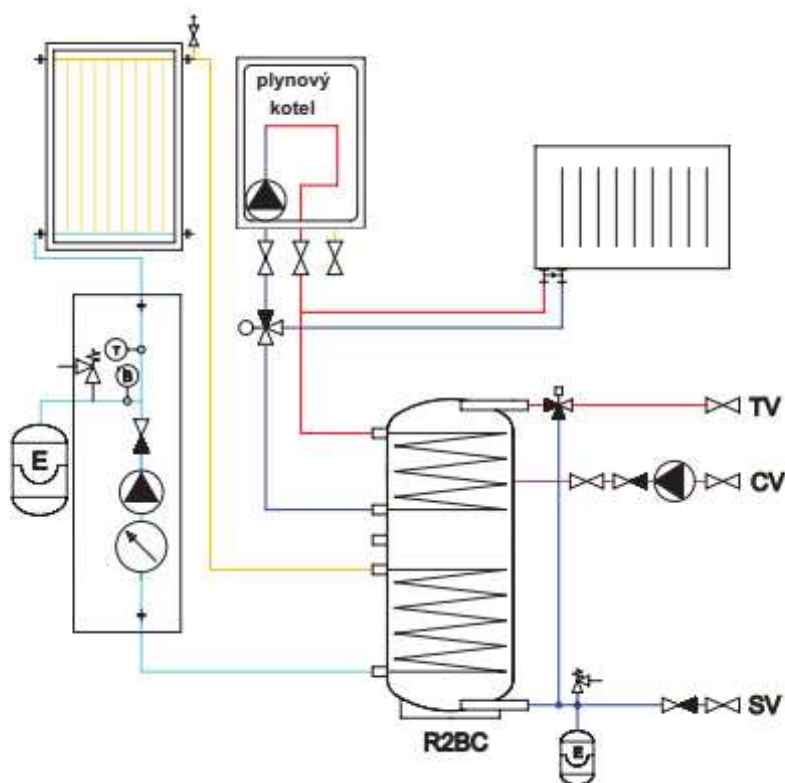
### 7.6.1 Solární kolektory

Pro tento objekt byly navrženy solární kolektory Regulus KPG1+. Jedná se o ploché kolektory, které slouží pro instalaci na stojato i na ležato. Kolektory budou umístěny na jihozápadní straně budovy pod úhlem  $40^{\circ}$ . Teplonosná kapalina v systému bude vodní roztok monopropylenglykolu 1:1. Pro návrh byly stanoveny 4 kusy a bylo zjištěno solární pokrytí 23,3%.

Rozměry kolektoru:	2150x1170x83 mm
Plocha apertury:	2,392 m <sup>2</sup>
Celková plocha:	2,515 m <sup>2</sup>
Optická účinnost:	0,786
Koeficient ztráty a1:	3,747 W/m <sup>2</sup> K
Koeficient ztráty a2:	0,0048 W/m <sup>2</sup> K
Maximální pracovní tlak:	6 bar

### 7.6.2 Solární zásobník

Solární zásobník byl navržen Regulus R2BC o objemu 300l. V zásobníku jsou umístěny dva tepelné výměníky. Výměník umístěný dole je určen pro připojení k solární soustavě. Horní výměník slouží pro napojení na kondenzační kotel. Pokud nebude stačit teplo ze solární soustavy dojde k dohřátí vody prostřednictvím kotle.



Obrázek 6: Schéma napojení solárního zásobníku

### 7.6.3 Regulace

Součástí systému je regulační zařízení TDS 100. Toto zařízení má za úkol regulaci systému pomocí teplotních čidel, které jsou umístěny na přívodu u solárního kolektoru a zásobníku.

## 7.7 Podlahové vytápění

Podlahové vytápění je navrženo v prvním podlaží ve obývacím pokoji, kuchyni, pracovně a koupelně. V druhém podlaží je navrženo v koupelně. V koupelnách a kuchyni jsou podlahová vytápění doplněna o desková otopná tělesa. Na chodbách jednotlivých podlaží jsou umístěny rozdělovače. V prvním podlaží je umístěn rozdělovač REHAU HKV-D pro 10 okruhů. V podlažím druhém je rozdělovač stejného typu jen pro 6 okruhů. V každém rozdělovači je umístěn třicestný směšovací ventil. Výpočet podlahového vytápění byl provede pomocí programu TechCON.





Obrázek 7: Rozvaděč REHAU HKV-D

Připojovací potrubí od rozdělovače k jednotlivým otopným hadům je zajištěno potrubím Rautherm Speed o DN 16x1,5. Přívodní potrubí bude izolováno systémem Rockwool PIPO. Tloušťka izolace byla stanovena na 25mm. V jednotlivých místnostech budou otopní hadi navrženi z potrubí Rautherm Speed. A ukotvení budou pomocí vodící lišty Raufix. Rozteč lišty se může pohybovat od 5 do 30 cm. Ve vzdálenosti 50 mm od stěny bude provedena dilatace pomocí dilatačního pásu.



Obrázek 8: Ukázka vodící lišty RAUFIX

## 7.8 Otopná tělesa

Teplotní spád soustavy je stanoven na 45/35 °C. V projektu byla navržena otopná tělesa Korado Radik VK. Otopná tělesa jsou v prvním podlaží umístěna v koupelně, kuchyni a zádveří. V druhém podlaží jsou umístěna ve dvou dětských pokojích, v ložnici a koupelně. V koupelnách a kuchyni jsou kombinovány s podlahovým vytápěním. Jednotlivá otopná tělesa jsou umístěna dle projektové dokumentace. Každé otopné těleso je vybaveno

termostatickým ventilem. Ventily budou nastaveny na jednotlivé výpočtové hodnoty kvůli regulaci otopného systému. Potrubí k jednotlivým otopným tělesům bude provedeno z mědi v DN 12x1,0-22x1,0. Výpočet dimenzí potrubí, návrh jednotlivých těles a nastavení ventilů bylo provedeno s pomocí programu TechCON.

Místnost	Typ otopného tělesa	Objem [l]	Výkon tělesa [W]
1.01 Zádveří	Radik 11 VK (500x300)	0,95	134
1.03 Kuchyně	Radik 20 VK (600x500)	3,06	190
1.07 Koupelna	Radik 20 VK (600x500)	3,06	152
2.02 Dětský pokoj	Radik 33 VK (900x700)	9	729
2.03 Dětský pokoj	Radik 33 VK (800x700)	8	665
2.04 Ložnice	Radik 33 VK (700x700)	7	599
2.05 Koupelna	Radik 21 VK (600x600)	3,48	220

Tabulka 2: Otopná tělesa

## 7.9 Uvedení do provozu

Před uvedením do provozu se musí dle normy ČSN 06 0310 [19] provést dilatační zkouška, zkouška těsnosti, a topná zkouška.

### a) Dilatační zkouška

Tato zkouška se musí provést dříve nežli dojde k zakrytí jednotlivých drážek. U této zkoušky se teplotonosná látka zahřeje na nejvyšší pracovní teplotu a poté se nechá zchladnout na teplotu okolního prostředí. Potom se tato metoda opakuje znovu. Pokud se po důkladné kontrole zjistí netěsnosti zařízení nebo jiné poruchy, je zapotřebí po opravení zkoušku opakovat. Zápis o zkoušce se zaznamená do stavebního deníku.

### b) Zkouška těsnosti

U této zkoušky se soustava naplní vodou a důkladně se odvzdušní. Poté dojde k vizuální kontrole jednotlivých spojů a zařízení. Takto se soustava ponechá 6 hodin a poté dojde k další

kontrole. Pokud nejsou zjištěny žádné netěsnosti anebo nedojde k výraznému poklesu hladiny v expanzní nádobě je zkouška úspěšná.

#### *c) Topná zkouška*

V průběhu topné zkoušky dojde k zaučení obsluhy zařízení, o čemž se zapíše záznam. Po vyhotovení zkoušky musí dojít k zapsání protokolu o provedené zkoušce. Pokud se vyskytnou při topné zkoušce poruchy je nutno po opravě zkoušku opakovat. Pokud se jedná o soustavu do 100 kW je možné zkoušku provést mimo topnou sezonu. Tato zkouška se provádí po dobu 24 hodin. Pokud dochází k pravidelnému ohřívání jednotlivých těles považuje se zkouška za úspěšnou.

### **8. Dokladová část (E)**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

## 9. Závěr

Předmětem této bakalářské práce byl projekt podlahového vytápění s kondenzačním kotlem v kombinaci se solárními kolektory. Tato práce je vyhotovena podle příslušných norem a předpisů.

V první fázi mé práce byla zhotovená projektová dokumentace v rozsahu provádění stavby pro rodinný dům. V programu teplo 2015 byl proveden posudek jednotlivých konstrukcí z hlediska tepelně technického. Bylo zjištěno že veškeré konstrukce vyhovují hodnotám, které jsou dány normou. V programu ztráty 2015 byla zjištěna ztráta objektu na 6,148 kW. A následně byl vyhodnocen energetický štítek. Bylo zjištěno že budova náleží do kategorie B tedy úsporné.

V druhé fázi mé práce se zabývám samotným návrhem vytápění a návrhem jednotlivých prvků systému. Jako zdroj tepla byl zvolen plynový kondenzační kotel Geminox THR<sub>s</sub> 10-1c. Pomocí programu TechCON bylo navrženo podlahové vytápění Rehau v kombinaci s otopnými deskovými tělesy Radik pro jednotlivé místnosti. Poté byl navržen solární systém od firmy Regulus, který je určen pro ohřev teplé vody.

Díky vysoké účinnosti a nízkoteplotnímu provozu je výhodné používat kondenzační kotel v kombinaci s podlahovým vytápěním. Solární soustava je vhodná především kvůli úspoře energie a z hlediska ekonomického.

## 10. Seznam použitých zdrojů

- [1] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [2] Zákon č. 183/2006 Sb., *O územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon)*. Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [3] Vyhláška č. 398/2009 Sb., *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby*. Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [4] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. *O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. Praha: Vláda České republiky, 2011.
- [5] Vyhláška č. 23/2008 Sb. *O technických podmínkách požární ochrany staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2008.
- [6] ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [7] Vyhláška č. 93/2016 Sb. *O katalogu odpadů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2016.
- [8] Zákon č. 114/1992 Sb. *O ochraně přírody a krajiny*. Praha: Česká národní rada, 1992.
- [9] Zákon č. 154/2010 Sb. Kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb. *O odpadech*. Praha: Parlament České republiky, 2010.
- [10] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. *O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi*. Praha: Vláda České republiky, 2006.
- [11] ČSN EN 12 831. *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [12] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [13] ČSN 73 4201. *komíny a kouřovody. Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv-II*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [14] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [15] TNI 73 0302. *Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

- [16] ČSN EN 12 828. *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [17] ČSN EN 12 831+A1. *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepleného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [18] ČSN 01 3454. *Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [19] ČSN 06 0310. *Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [20] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [21] Bystřický Václav, *Technické zařízení budov – B*. Praha: nakladatelství ČVUT, 2006.
- [22] Matuška Tomáš, *Solární zařízení v příkladech*. Praha: Grada, 2013.
- [23] Miroslav Lázňovský, *Vytápění rodinných domků*. Praha: nakladatelství Malina Tomáš, 1996.
- [24] *Tzb-info* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>
- [25] *Regulus* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/>
- [26] *Geminox* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.geminox.cz/>
- [27] *Rehau* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs>
- [28] *Prorotherm* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://wienerberger.cz/>
- [29] *Grundfos* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://cz.grundfos.com/>
- [30] *Korado* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik.html>
- [31] *Schiedel* [online]. [2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.schiedel.com/cz/>

## **11. Seznam použitého softwaru**

1. Teplo 2015. doc. Dr. Ing. Zbyňek Svoboda, 2015
2. Ztráty 2015. doc. Dr. Ing. Zbyňek Svoboda, 2015
3. Graphisoft ArchiCAD 19
4. Microsoft Office Word 2007

## **12. Seznam příloh**

Příloha č.1 – Návrh schodiště

Příloha č.2 – Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu Teplo 2015

Příloha č.3 – Výpočet tepelných ztrát objektu pomocí softwaru Ztráty 2015

Příloha č.4 – Energetický štítek obálky budovy ze softwaru Ztráty 2015

Příloha č.5 – Tepelná technika – Výstup z programu Area 2015

Příloha č.6 – Stanovení potřeby TV a návrh objemu zásobníku

Příloha č.7 – Potřeba tepla pro vytápění a ohřev TV

Příloha č.8 – Výpočet podlahového vytápění pomocí programu TechCON

Příloha č.9 – Návrh dimenze potrubí pomocí programu TechCON

Příloha č.10 – Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí

Příloha č.11 – Návrh a posudek solární soustavy

Příloha č.12 – Návrh a posouzení expanzní nádoby

Příloha č.13 – Návrh a posouzení pojistného ventilu

Příloha č.14 – Návrh a posouzení oběhového čerpadla

Příloha č.15 – Návrh komínu

Příloha č.16 – Technický list kondenzačního kotle

Příloha č.17 – Technický list solárních kolektorů

Příloha č.18 – Technický list solárního zásobníku

### **13. Seznam výkresové dokumentace**

C.1 – Koordinační situace varianta

B.1 – Půdorys 1.NP

B.2 – Půdorys 2.NP

B.3 – Základy

B.4 – Stropy

B.5 – Pohled na střechu

B.6 – Řez

B.7 – Pohledy

D.1 – Vytápění – 1.NP

D.2 – Vytápění – 2.NP

D.3 – Řez vytápění

D.4 – Detail zapojení kotle

### **14. Seznam obrázků a tabulek**

Obrázek 1 – Tepelné ztráty objektu (str.30)

Obrázek 2 – Energetický štítek (str.31)

Obrázek 3 – Křivka odběru teplé vody (str.32)

Obrázek 4 – Provozní bod oběhového čerpadla (str.33)

Obrázek 5 – Ukázka přívodu vzduchu do komína (str.33)

Obrázek 6 – Schéma napojení solárního zásobníku (str.35)

Obrázek 7 – Rozvaděč Rehau HKV-D (str.36)

Obrázek 8 – Vodící lišta Raufix (str.36)

Obrázek 9 – Půdorys schodištěm (příloha č.1)

Obrázek 10 – Řez schodištěm (příloha č.1)

Obrázek 11- Křivka odběru teplé vody (příloha č.6)



Obrázek 12 – Potřeba tepla pro vytápění a ohřev Tv (příloha č.7)

Obrázek 13 – Izolace potrubí Cu 12x1 (příloha č.10)

Obrázek 14 – Izolace potrubí Cu 22x1 (příloha č.10)

Obrázek 15 – Izolace potrubí Cu 28x1,5 (příloha č.10)

Obrázek 16 – Izolace potrubí Cu 35x1,5 (příloha č.10)

Obrázek 17 – Izolace potrubí Rehau Speed 16x1,5 (příloha č.10)

Obrázek 18 – Výběr pojistného ventilu (příloha č.11)

Obrázek 19 – Provozní bod oběhového čerpadla (příloha č.14)

Obrázek 20 – Vlastnosti komínu (příloha č.15)

Obrázek 21 – Technický list komínu (příloha č.15)

Obrázek 22 – Přívod vzduchu do komínu (příloha č.15)

Tabulka 1 – Součinitel tepla jednotlivých konstrukcí (str.30)

Tabulka 2 – Otopná tělesa (str.37)

Tabulka 3 – Zařizovací předměty (příloha č.6)

Tabulka 4 – Objem potrubí (příloha č.12)

Tabulka 5 – Objem otopných těles (příloha č.12)

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

## **Přílohy**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 1**

**Návrh schodiště**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Výpočet schodiště dle normy ČSN 73 4130 – *Schodiště a šikmé rampy* [14]

## Výpočet

a) Konstrukční výška:

$$k_v = 2950 \text{ mm}$$

b) Výška stupně:

$$h_{\text{navrh}} = 164 \text{ mm}$$

c) Počet stupňů:

$$p = \frac{K_v}{h} = \frac{2950}{164} = 17,98 \Rightarrow \text{Navrhuji 18 stupňů}$$

d) Skutečná výška stupně:

$$h = \frac{K_v}{p} = \frac{2950}{18} = 163,9 \text{ mm}$$

e) Šířka stupně

$$2h + b = (600 - 630)$$

$$2 \cdot 163,9 + b = 613$$

$$b = 285,2 \text{ mm}$$

f) Sklon schodišťového ramene

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \frac{163,9}{285,2} = 29,9^\circ$$

$$\alpha = 29,9^\circ < 35^\circ \Rightarrow \textbf{Vyhovuje}$$

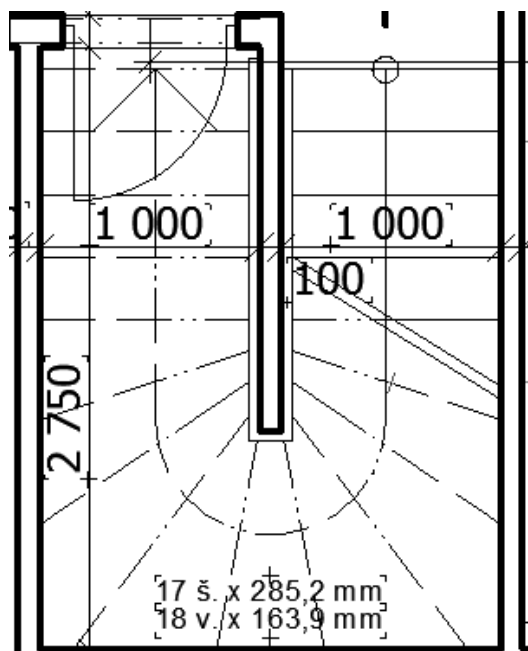
g) Podchodná výška

$$L_{1\min} = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 29,9} = 2365 \text{ mm} > 2100 \text{ mm} \Rightarrow \textbf{Vyhovuje}$$

h) Průchodná výška

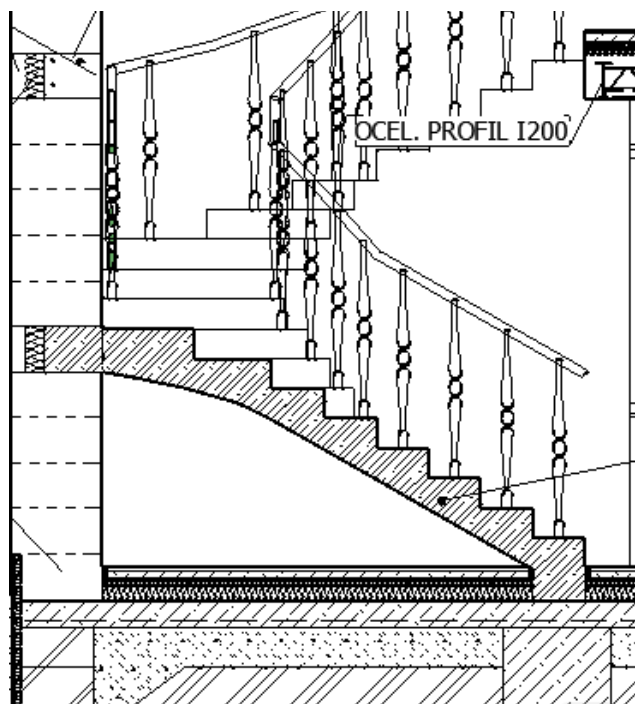
$$L_{2\min} = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 29,9 = 2050 \text{ mm} > 1950 \text{ mm} \Rightarrow \textbf{Vyhovuje}$$

### Půdorys schodiště



Obrázek 9: Půdorys schodiště

### Řez Schodištěm



Obrázek 10: Řez schodištěm

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 2**

**Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu Teplo 1015**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit hlazená	0,0030	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 50 H	0,5000	0,0880	1000,0	650,0	10,0	0.0000
4	Baumit vnější	0,0040	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 50 HiProfi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Baumit vnější štuková omítka (FeinPutzausen)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	44.1	1069.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	49.6	1202.9	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	54.4	1319.3	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	70.0	1697.6	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	69.0	1673.4	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	62.4	1513.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	55.4	1343.5	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	50.0	1212.6	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	46.9	1137.4	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí

na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.707 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kceU<sub>k</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 9371.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.958

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.593	8.0	0.448	19.6	0.958	46.8
2	12.1	0.600	8.8	0.442	19.7	0.958	49.2
3	13.1	0.565	9.7	0.370	19.9	0.958	51.9
4	14.5	0.507	11.1	0.233	20.1	0.958	56.2
5	16.5	0.435	13.0	-----	20.3	0.958	63.0
6	17.8	0.345	14.4	-----	20.4	0.958	68.1
7	18.5	0.232	14.9	-----	20.5	0.958	70.5
8	18.2	0.279	14.7	-----	20.5	0.958	69.6
9	16.6	0.433	13.2	-----	20.3	0.958	63.5
10	14.8	0.497	11.4	0.203	20.1	0.958	57.1
11	13.2	0.559	9.8	0.358	19.9	0.958	52.2
12	12.2	0.601	8.9	0.441	19.7	0.958	49.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.8	19.8	19.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1327	1272	161	138
p,sat [Pa]:	2310	2306	2295	169	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.3666	0.4473	1.736E-0008

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0104 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 2.8504 kg/(m<sup>2</sup>.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.



## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

### **V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Obvodová stěna

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,003	0,600	10,0
2	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
3	Porotherm 50 HiProfi na zdicí	0,500	0,088	10,0
4	Baumit vnější štuková omítka (	0,004	0,470	25,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,958

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_N =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,170 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 9,750 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Porotherm 50 HiProfi na zdicí).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0104$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,8504$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2015**

Název úlohy : **Podlaha na terénu 1**

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vlasy	0,0200	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Rigips EPS 100	0,0900	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---
2	Anhydritová směs	---
3	Rigips EPS 100 Z (1)	---
4	Elastodek 40 Standard Mineral	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.613 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.359 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kceU<sub>k</sub> : 0.38 / 0.41 / 0.46 / 0.56 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.8E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.24 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.913**

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 522.51 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.26 C

STOP, Teplo 2015

## RYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,020	0,180	157,0
2	Anhydritová směs	0,060	1,200	20,0
3	Rigips EPS 100 Z (1)	0,090	0,037	30,0
4	Elastodek 40 Standard Mineral	0,004	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,913$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,359 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 4,26 \text{ C}$

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Podlaha na terénu 2**

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Rigips EPS 100	0,1000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
4	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	Rigips EPS 100 Z (1)	---
4	Elastodek 40 Standard Mineral	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.782 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.339 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kceU,kc : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.7E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.31 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.918**

**Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1414.04 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 7.43 C

**STOP, Teplo 2015**

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Podlaha na terénu 2

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,060	1,200	20,0
3	Rigips EPS 100 Z (1)	0,100	0,037	30,0
4	Elastodek 40 Standard Mineral	0,004	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} =$  0,422

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si, m} =$  0,918

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si, cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si, m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,339 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: teplá podlaha -  $dT_{10, N} = 5,5$  C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  7,43 C

**$dT_{10} > dT_{10, N}$  ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Střecha**  
Zpracovatel : David Bilko  
Zakázka :  
Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 110	0,0002	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
3	RockwoolRockm	0,1800	0,0570*	1025,6	70,2	2,0	0.0000
4	RockwoolRockm	0,0900	0,0430	840,0	29,0	2,0	0.0000
5	Dörken Delta-M	0,0004	0,1700	1000,0	1100,0	375,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 110 Special	---
3	RockwoolRockmin	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.9000 m
4	RockwoolRockmin	---
5	Dörken Delta-MAXX	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	44.1	1069.5	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.6	46.6	1130.1	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.6	49.6	1202.9	1.3	79.4	532.6
4	30	20.6	54.4	1319.3	6.2	77.2	731.6
5	31	20.6	61.8	1498.8	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	67.4	1634.6	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.6	70.0	1697.6	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	69.0	1673.4	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.6	62.4	1513.3	11.6	73.9	1008.9

10	31	20.6	55.4	1343.5	7.0	76.8	769.0
11	30	20.6	50.0	1212.6	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	46.9	1137.4	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.143 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.233 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kceU<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 69.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.59 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.944**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.3	0.626	8.0	0.492	19.2	0.944	48.1
2	12.1	0.634	8.8	0.490	19.3	0.944	50.5
3	13.1	0.610	9.7	0.435	19.5	0.944	53.1
4	14.5	0.576	11.1	0.339	19.8	0.944	57.2
5	16.5	0.557	13.0	0.185	20.1	0.944	63.8
6	17.8	0.556	14.4	-----	20.3	0.944	68.9
7	18.5	0.552	14.9	-----	20.3	0.944	71.2
8	18.2	0.551	14.7	-----	20.3	0.944	70.3
9	16.6	0.559	13.2	0.174	20.1	0.944	64.4
10	14.8	0.571	11.4	0.320	19.8	0.944	58.1
11	13.2	0.606	9.8	0.427	19.5	0.944	53.4
12	12.2	0.635	8.9	0.490	19.3	0.944	50.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.9	19.6	19.6	-1.1	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1331	156	147	142	138
p,sat [Pa]:	2329	2276	2276	560	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 5.083E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

### **V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

## **vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Střecha

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafol N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	RockwoolRockmin	0,180	0,057	2,0
4	RockwoolRockmin	0,090	0,043	2,0
5	Dörken Delta-MAXX	0,0004	0,170	375,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,944$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,233 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Strop do exteriéru**

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 110	0,0002	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
3	RockwoolRockm	0,2600	0,0430	840,0	29,0	2,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 110 Special	---
3	RockwoolRockmin	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	58.7	1423.6	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	58.7	1423.6	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.7	1423.6	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	58.7	1423.6	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	58.7	1423.6	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	58.7	1423.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	58.7	1423.6	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	58.7	1423.6	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	58.7	1423.6	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	58.7	1423.6	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	58.7	1423.6	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.7	1423.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 4.593 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.209 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kceU<sub>k</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 2.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 66.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 2.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.80 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.949

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	15.7	0.785	12.2	0.635	19.4	0.949	63.1
2	15.7	0.768	12.2	0.605	19.5	0.949	62.7
3	15.7	0.715	12.2	0.516	19.7	0.949	62.0
4	15.7	0.603	12.2	0.325	20.0	0.949	61.0
5	15.7	0.325	12.2	-----	20.2	0.949	60.1
6	15.7	-----	12.2	-----	20.4	0.949	59.5
7	15.7	-----	12.2	-----	20.5	0.949	59.2
8	15.7	-----	12.2	-----	20.4	0.949	59.3
9	15.7	0.296	12.2	-----	20.2	0.949	60.0
10	15.7	0.575	12.2	0.279	20.0	0.949	60.9
11	15.7	0.707	12.2	0.502	19.8	0.949	61.9
12	15.7	0.765	12.2	0.602	19.5	0.949	62.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	19.7	19.7	-14.4
p [Pa]:	1334	1331	152	138
p,sat [Pa]:	2342	2296	2296	174

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 5.102E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Strop do exteriéru

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafol N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	RockwoolRockmin	0,260	0,043	2,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,949$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2015**

Název úlohy : **strop interiéru 1**

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0250	0,0440	1270,0	15,0	21,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0300	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	Pěnový polystyren 1 (po roce 2003)	---
4	Isover EPS 100Z	---
5	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 24.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	44.0	1067.1	24.6	70.0	2163.9
2	28	20.6	46.4	1125.3	24.6	70.0	2163.9
3	31	20.6	49.5	1200.5	24.6	70.0	2163.9
4	30	20.6	54.3	1316.9	24.6	70.0	2163.9
5	31	20.6	61.5	1491.5	24.6	70.0	2163.9
6	30	20.6	67.2	1629.7	24.6	70.0	2163.9
7	31	20.6	69.8	1692.8	24.6	70.0	2163.9
8	31	20.6	68.7	1666.1	24.6	70.0	2163.9
9	30	20.6	62.1	1506.0	24.6	70.0	2163.9
10	31	20.6	55.3	1341.1	24.6	70.0	2163.9
11	30	20.6	49.9	1210.2	24.6	70.0	2163.9
12	31	20.6	46.8	1135.0	24.6	70.0	2163.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce  $R$  : 1.729 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.483 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.50 / 0.53 / 0.58 / 0.68 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 5.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 64.1

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{si}$  podle EN ISO 13786 : 10.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 21.07 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.884

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	11.2	-----	7.9	-----	21.1	0.884	42.8
2	12.1	-----	8.7	-----	21.1	0.884	45.1
3	13.0	-----	9.7	-----	21.1	0.884	48.1
4	14.5	-----	11.1	-----	21.1	0.884	52.8
5	16.4	-----	12.9	-----	21.1	0.884	59.8
6	17.8	-----	14.3	-----	21.1	0.884	65.3
7	18.4	-----	14.9	-----	21.1	0.884	67.8
8	18.2	-----	14.6	-----	21.1	0.884	66.8
9	16.6	-----	13.1	-----	21.1	0.884	60.3
10	14.7	-----	11.3	-----	21.1	0.884	53.7
11	13.2	-----	9.8	-----	21.1	0.884	48.5
12	12.2	-----	8.8	-----	21.1	0.884	45.5

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
$\theta$ [C]:	20.9	20.9	21.0	22.1	23.7	24.3
$p$ [Pa]:	1334	1496	1594	1636	1758	2164
$p_{sat}$ [Pa]:	2475	2478	2492	2666	2931	3031

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -1.624E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2015**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** strop interiér 1

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 24,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,060	1,200	20,0
3	Pěnový polystyren 1 (po roce 2	0,025	0,044	21,0
4	Isover EPS 100Z	0,030	0,037	50,0
5	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,483 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2015**

Název úlohy : **strop interiér 2**  
Zpracovatel : David Bilko  
Zakázka :  
Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vlysy	0,0100	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Pěnový polysty	0,0250	0,0440	1270,0	15,0	21,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,0300	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	Anhydritová směs	---
3	Pěnový polystyren 1 (po roce 2003)	---
4	Isover EPS 100Z	---
5	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 24.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	44.0	1067.1	24.6	70.0	2163.9
2	28	20.6	46.4	1125.3	24.6	70.0	2163.9
3	31	20.6	49.5	1200.5	24.6	70.0	2163.9
4	30	20.6	54.3	1316.9	24.6	70.0	2163.9
5	31	20.6	61.5	1491.5	24.6	70.0	2163.9
6	30	20.6	67.2	1629.7	24.6	70.0	2163.9
7	31	20.6	69.8	1692.8	24.6	70.0	2163.9
8	31	20.6	68.7	1666.1	24.6	70.0	2163.9
9	30	20.6	62.1	1506.0	24.6	70.0	2163.9
10	31	20.6	55.3	1341.1	24.6	70.0	2163.9
11	30	20.6	49.9	1210.2	24.6	70.0	2163.9

12      31      20.6      46.8      1135.0      24.6      70.0      2163.9

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 1.775 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.473 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 73.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 21.06 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.886

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [°C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.2	-----	7.9	-----	21.1	0.886	42.8
2	12.1	-----	8.7	-----	21.1	0.886	45.1
3	13.0	-----	9.7	-----	21.1	0.886	48.1
4	14.5	-----	11.1	-----	21.1	0.886	52.8
5	16.4	-----	12.9	-----	21.1	0.886	59.8
6	17.8	-----	14.3	-----	21.1	0.886	65.3
7	18.4	-----	14.9	-----	21.1	0.886	67.9
8	18.2	-----	14.6	-----	21.1	0.886	66.8
9	16.6	-----	13.1	-----	21.1	0.886	60.4
10	14.7	-----	11.3	-----	21.1	0.886	53.8
11	13.2	-----	9.8	-----	21.1	0.886	48.5
12	12.2	-----	8.8	-----	21.1	0.886	45.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [°C]:	20.9	21.0	21.1	22.2	23.7	24.3
p [Pa]:	1334	1467	1569	1613	1740	2164
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2474	2490	2504	2674	2934	3032

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : -1.695E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1



## V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: strop interiér 2

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 24,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,010	0,180	157,0
2	Anhydritová směs	0,060	1,200	20,0
3	Pěnový polystyren 1 (po roce 2	0,025	0,044	21,0
4	Isover EPS 100Z	0,030	0,037	50,0
5	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N$  = 2,20 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U$  = 0,473 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **nosná stěna interiéru**

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
3	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Baumit hlazená omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	35.6	1100.5	20.6	50.0	1212.6
2	28	24.6	37.5	1159.2	20.6	50.0	1212.6
3	31	24.6	39.9	1233.4	20.6	50.0	1212.6
4	30	24.6	43.7	1350.9	20.6	50.0	1212.6
5	31	24.6	49.3	1524.0	20.6	50.0	1212.6
6	30	24.6	53.8	1663.1	20.6	50.0	1212.6
7	31	24.6	55.8	1724.9	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	54.9	1697.1	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	49.8	1539.5	20.6	50.0	1212.6
10	31	24.6	44.5	1375.6	20.6	50.0	1212.6
11	30	24.6	40.2	1242.7	20.6	50.0	1212.6
12	31	24.6	37.8	1168.5	20.6	50.0	1212.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 1.700 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.510 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 112.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 14.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 24.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.880

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.7	-----	8.4	-----	24.1	0.880	36.6
2	12.5	-----	9.2	-----	24.1	0.880	38.6
3	13.5	-----	10.1	-----	24.1	0.880	41.1
4	14.9	-----	11.4	-----	24.1	0.880	45.0
5	16.7	-----	13.3	-----	24.1	0.880	50.7
6	18.1	-----	14.6	-----	24.1	0.880	55.4
7	18.7	-----	15.2	-----	24.1	0.880	57.4
8	18.4	-----	14.9	-----	24.1	0.880	56.5
9	16.9	-----	13.4	-----	24.1	0.880	51.3
10	15.1	-----	11.7	-----	24.1	0.880	45.8
11	13.6	-----	10.2	-----	24.1	0.880	41.4
12	12.6	-----	9.3	-----	24.1	0.880	38.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	24.3	24.3	20.9	20.9
p [Pa]:	2318	2284	1247	1213
p <sub>sat</sub> [Pa]:	3043	3036	2470	2465

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 6.912E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** nosná stěna interiér

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Porothem 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0
3	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,143$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,880$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **příčka 1**  
Zpracovatel : David Bilko  
Zakázka :  
Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 11.5	0,1150	0,2600	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Porotherm 11.5 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Baumit hlazená omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	35.6	1100.5	20.6	50.0	1212.6
2	28	24.6	37.5	1159.2	20.6	50.0	1212.6
3	31	24.6	39.9	1233.4	20.6	50.0	1212.6
4	30	24.6	43.7	1350.9	20.6	50.0	1212.6
5	31	24.6	49.3	1524.0	20.6	50.0	1212.6
6	30	24.6	53.8	1663.1	20.6	50.0	1212.6
7	31	24.6	55.8	1724.9	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	54.9	1697.1	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	49.8	1539.5	20.6	50.0	1212.6
10	31	24.6	44.5	1375.6	20.6	50.0	1212.6
11	30	24.6	40.2	1242.7	20.6	50.0	1212.6
12	31	24.6	37.8	1168.5	20.6	50.0	1212.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 0.476 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.359 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 1.38 / 1.41 / 1.46 / 1.56 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 7.2E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 7.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.43 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.708

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%	100%	80%	100%	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.7	-----	8.4	-----	23.4	0.708	38.2
2	12.5	-----	9.2	-----	23.4	0.708	40.2
3	13.5	-----	10.1	-----	23.4	0.708	42.8
4	14.9	-----	11.4	-----	23.4	0.708	46.9
5	16.7	-----	13.3	-----	23.4	0.708	52.9
6	18.1	-----	14.6	-----	23.4	0.708	57.7
7	18.7	-----	15.2	-----	23.4	0.708	59.9
8	18.4	-----	14.9	-----	23.4	0.708	58.9
9	16.9	-----	13.4	-----	23.4	0.708	53.4
10	15.1	-----	11.7	-----	23.4	0.708	47.7
11	13.6	-----	10.2	-----	23.4	0.708	43.1
12	12.6	-----	9.3	-----	23.4	0.708	40.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	23.9	23.8	21.4	21.3
p [Pa]:	2318	2237	1294	1213
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2963	2947	2547	2533

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.638E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: přička 1

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Porotherm 11.5 Profi na maltu	0,115	0,260	10,0
3	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,143

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,708

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} =$  2,20 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,36 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **příčka 2**  
Zpracovatel : David Bilko  
Zakázka :  
Datum : 4.4.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 8 Pr	0,0800	0,2600	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Porotherm 8 Profi na maltu pro tenké spáry	---
3	Baumit hlazená omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH i : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	35.6	1100.5	20.6	50.0	1212.6
2	28	24.6	37.5	1159.2	20.6	50.0	1212.6
3	31	24.6	39.9	1233.4	20.6	50.0	1212.6
4	30	24.6	43.7	1350.9	20.6	50.0	1212.6
5	31	24.6	49.3	1524.0	20.6	50.0	1212.6
6	30	24.6	53.8	1663.1	20.6	50.0	1212.6
7	31	24.6	55.8	1724.9	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	54.9	1697.1	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	49.8	1539.5	20.6	50.0	1212.6
10	31	24.6	44.5	1375.6	20.6	50.0	1212.6
11	30	24.6	40.2	1242.7	20.6	50.0	1212.6
12	31	24.6	37.8	1168.5	20.6	50.0	1212.6

Poznámka: Tai, RH i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.341 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.664 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 1.68 / 1.71 / 1.76 / 1.86 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 5.3E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 5.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 3.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.21 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.653

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%	100%	80%	100%	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	11.7	-----	8.4	-----	23.2	0.653	38.7
2	12.5	-----	9.2	-----	23.2	0.653	40.8
3	13.5	-----	10.1	-----	23.2	0.653	43.4
4	14.9	-----	11.4	-----	23.2	0.653	47.5
5	16.7	-----	13.3	-----	23.2	0.653	53.6
6	18.1	-----	14.6	-----	23.2	0.653	58.5
7	18.7	-----	15.2	-----	23.2	0.653	60.6
8	18.4	-----	14.9	-----	23.2	0.653	59.7
9	16.9	-----	13.4	-----	23.2	0.653	54.1
10	15.1	-----	11.7	-----	23.2	0.653	48.4
11	13.6	-----	10.2	-----	23.2	0.653	43.7
12	12.6	-----	9.3	-----	23.2	0.653	41.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	23.7	23.6	21.6	21.5
p [Pa]:	2318	2208	1323	1213
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2935	2916	2575	2557

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 2.212E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: přička 2

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Porotherm 8 Profi na maltu pro	0,080	0,260	10,0
3	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,143

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,653

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} =$  2,20 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,66 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 3**

**Výpočet tepelných ztrát objektu pomocí softwaru Ztráty 2015**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2015

Název budovy: **Rodinný dům**  
Zpracovatel: David Bilko  
Zakázka:  
Datum: 14.01.2019  
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.3 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 19.4 C  
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 99.8 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod budovy P: 36.0 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 665.6 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
Typ budovy: bytová

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	zádveří
Pūd. plocha A :	5.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	15.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	10.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř. rad. teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	1.6	0.17	e = 1.00	0.02	-----	0.31 W/K
Dveře	3.3	0.90	e = 1.00	0.03	-----	3.03 W/K
podlaha	5.9	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	0.42 W/K
stěna	8.2	1.36	f,i = -0.17	0.02	-----	-1.90 W/K
strop	5.9	0.47	f,i = -0.17	0.02	-----	-0.48 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem <math>F_{i,T}</math> :</b>	<b>42 W,</b>	tj.	1.4 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním <math>F_{i,V}</math> :</b>	<b>65 W,</b>	tj.	2.0 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková <math>F_{i,HL}</math> :</b>	<b>106 W,</b>	tj.	1.7 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	2	Název místnosti :	chodba
Půd. plocha A :	6.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	17.2 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	11.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
podlaha	6.7	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	0.48 W/K
nosná stěna obyvací pokoj	6.3	0.51	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.55 W/K
příčka obyvací pokoj	4.8	1.36	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-1.09 W/K
příčka pracovna	2.1	1.66	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.59 W/K
příčka koupelna	0.9	1.36	f <sub>i</sub> = -0.30	0.02	-----	-0.39 W/K
dveře	3.0	2.60	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-1.29 W/K
dveře	1.4	2.60	f <sub>i</sub> = -0.30	0.02	-----	-1.08 W/K
strop koupelna	0.4	0.48	f <sub>i</sub> = -0.30	0.02	-----	-0.06 W/K
strop ložnice	0.8	0.47	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.07 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -140 W, tj. -4.7 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 73 W, tj. 2.3 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** -67 W, tj. -1.1 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	3	Název místnosti :	kuchyně
Půd. plocha A :	10.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	27.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	14.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	12.8	0.17	e = 1.00	0.02	-----	2.42 W/K
okna	4.1	0.80	e = 1.00	0.03	-----	3.43 W/K
podlaha	10.7	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	1.14 W/K
příčka	10.7	1.36	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	2.10 W/K
dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.59 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 339 W, tj. 11.5 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 492 W, tj. 15.3 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 831 W, tj. 13.5 % z celkové ztráty budovy

**PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	4	Název místnosti :	obývací pokoj
Půd. plocha A :	26.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	67.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	20.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	17.4	0.17	e = 1.00	0.02	-----	3.30 W/K
okna	9.2	0.80	e = 1.00	0.03	-----	7.66 W/K
podlaha	26.2	0.36	Gw= 1.00	-----	0.23	2.91 W/K
nosná stěna	6.3	0.51	f,i = 0.14	0.02	-----	0.47 W/K
příčka	11.1	1.36	f,i = 0.14	0.02	-----	2.19 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď číselník teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární číselník prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :</b>	<b>579 W,</b>	tj.	19.7 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :</b>	<b>402 W,</b>	tj.	12.5 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :</b>	<b>980 W,</b>	tj.	15.9 % z celkové ztráty budovy

**PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	5	Název místnosti :	pracovna
Půd. plocha A :	7.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	18.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	10.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	10.2	0.17	e = 1.00	0.02	-----	1.94 W/K
okno	1.6	0.80	e = 1.00	0.03	-----	1.29 W/K
podlaha	7.2	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	0.77 W/K
příčka chodba	1.2	1.36	f,i = 0.14	0.02	-----	0.24 W/K
příčka technická místnos	9.3	1.36	f,i = 0.14	0.02	-----	1.82 W/K
dveře	1.4	2.60	f,i = 0.14	0.02	-----	0.52 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď číselník teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární číselník prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :</b>	<b>230 W,</b>	tj.	7.8 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :</b>	<b>110 W,</b>	tj.	3.4 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :</b>	<b>341 W,</b>	tj.	5.5 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	6	Název místnosti :	technická místnost
Půd. plocha A :	3.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	9.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	4.6	0.17	e = 1.00	0.02	-----	0.87 W/K
Okno	1.9	0.80	e = 1.00	0.03	-----	1.56 W/K
podlaha	3.8	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	0.27 W/K
příčka	9.3	1.36	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-2.13 W/K
nosná stěna	5.0	0.51	f <sub>i</sub> = -0.30	0.02	-----	-0.79 W/K
strop	4.4	0.47	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.36 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -17 W, tj. -0.6 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 42 W, tj. 1.3 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 24 W, tj. 0.4 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	7	Název místnosti :	koupelna
Půd. plocha A :	10.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	27.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	13.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
stěna	13.4	0.17	e = 1.00	0.02	-----	2.54 W/K
okna	4.2	0.80	e = 1.00	0.03	-----	3.44 W/K
podlaha	10.6	0.36	Gw= 1.00	-----	0.23	1.41 W/K
nosná stěna	5.0	0.51	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	0.61 W/K
příčka	9.7	1.66	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	3.76 W/K
dveře	1.4	2.60	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	0.83 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 491 W, tj. 16.7 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 599 W, tj. 18.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 1090 W, tj. 17.7 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	01
Číslo místnosti :	8	Název místnosti :	komora
Pūd. plocha A :	5.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	7.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	9.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U <sub>eq</sub>	H,T
stěna	2.7	0.17	e = 1.00	0.02	-----	0.51 W/K
podlaha	5.8	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	0.41 W/K
příčka	3.5	1.66	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.99 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel faktor tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), U<sub>eq</sub> je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupu tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel faktor prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -2 W, tj. -0.1 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 31 W, tj. 1.0 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 29 W, tj. 0.5 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : 1522 W, tj. 51.8 % z celkové ztráty prostupem  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 1814 W, tj. 56.6 % z celkové ztráty větráním  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : 3336 W, tj. 54.3 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	02
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	chodba
Pūd. plocha A :	5.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	14.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	10.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	U <sub>eq</sub>	H,T
strop	5.8	0.21	bu= 0.70	0.02	-----	0.94 W/K
příčka pokoje	2.0	1.36	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.45 W/K
příčka koupelna	2.9	1.36	f <sub>i</sub> = -0.30	0.02	-----	-1.21 W/K
dveře pokoje	4.7	2.60	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-2.07 W/K
dveře koupelna	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = -0.30	0.02	-----	-1.24 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel faktor tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), U<sub>eq</sub> je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupu tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel faktor prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -121 W, tj. -4.1 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 62 W, tj. 1.9 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** -59 W, tj. -1.0 % z celkové ztráty budovy



## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	02
Číslo místnosti :	2	Název místnosti :	dětský pokoj 1
Pūd. plocha A :	18.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	40.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	17.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
stěna	12.0	0.17	e = 1.00	0.02	-----	2.28 W/K
okno	2.4	0.80	e = 1.00	0.03	-----	1.99 W/K
střešní okno	0.7	1.00	e = 1.00	0.05	-----	0.73 W/K
střecha	9.7	0.23	e = 1.00	0.02	-----	2.42 W/K
strop	9.2	0.21	bu= 0.70	0.02	-----	1.49 W/K
příčka	9.3	1.36	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	1.83 W/K
dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.59 W/K
strop	5.9	0.47	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.42 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 411 W, tj. 14.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 240 W, tj. 7.5 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 651 W, tj. 10.6 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	02
Číslo místnosti :	3	Název místnosti :	dětský pokoj 2
Pūd. plocha A :	19.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	42.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	18.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
stěna	12.4	0.17	e = 1.00	0.02	-----	2.35 W/K
okno	2.4	0.80	e = 1.00	0.03	-----	1.99 W/K
střešní okno	0.7	1.00	e = 1.00	0.05	-----	0.73 W/K
střecha	11.1	0.23	e = 1.00	0.02	-----	2.78 W/K
strop	8.8	0.21	bu= 0.70	0.02	-----	1.41 W/K
příčka	5.6	1.36	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	1.11 W/K
dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.59 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 384 W, tj. 13.1 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 252 W, tj. 7.8 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 636 W, tj. 10.3 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	02
Číslo místnosti :	4	Název místnosti :	ložnice
Půd. plocha A :	15.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	32.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	14.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
stěna	10.9	0.17	e = 1.00	0.02	-----	2.07 W/K
okno	2.4	0.80	e = 1.00	0.03	-----	1.99 W/K
střešní okno	1.4	1.00	e = 1.00	0.05	-----	1.47 W/K
střecha	9.2	0.23	e = 1.00	0.02	-----	2.31 W/K
strop	6.0	0.21	bu= 0.70	0.02	-----	0.97 W/K
příčka chodba	2.7	1.36	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.53 W/K
příčka koupelna	8.1	1.36	f <sub>i</sub> = -0.11	0.02	-----	-1.28 W/K
dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.59 W/K
strop technická místnost	4.4	0.47	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.31 W/K
strop chodba	0.8	0.47	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	0.06 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 316 W, tj. 10.7 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 190 W, tj. 5.9 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 506 W, tj. 8.2 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	02
Číslo místnosti :	5	Název místnosti :	koupelna
Půd. plocha A :	11.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	25.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	14.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř. rad. teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
stěna	10.4	0.17	e = 1.00	0.02	-----	1.98 W/K
okno	2.4	0.80	e = 1.00	0.03	-----	1.99 W/K
střešní okno	0.7	1.00	e = 1.00	0.05	-----	0.73 W/K
střecha	5.7	0.23	e = 1.00	0.02	-----	1.43 W/K
strop	6.0	0.21	bu= 0.70	0.02	-----	0.96 W/K
příčka ložnice	8.1	1.36	f <sub>i</sub> = 0.10	0.02	-----	1.15 W/K
příčka chodba	8.2	1.36	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	2.61 W/K
dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	0.96 W/K
strop chodba	0.4	0.48	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	0.05 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 463 W, tj. 15.7 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 557 W, tj. 17.4 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 1020 W, tj. 16.6 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	02
Číslo místnosti :	6	Název místnosti :	schodiště
Pūd. plocha A :	5.8 m2	Objem vzduchu V :	18.2 m3
Exp. obvod P :	9.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
stěna	5.9	0.17	e = 1.00	0.02	-----	1.12 W/K
střecha	4.6	0.23	e = 1.00	0.02	-----	1.16 W/K
příčka pracovní	3.5	1.66	f,i = -0.17	0.02	-----	-0.99 W/K
příčka pokoje	10.5	1.36	f,i = -0.17	0.02	-----	-2.42 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem Fi,T :** -34 W, tj. -1.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 93 W, tj. 2.9 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** 59 W, tj. 1.0 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T : 1418 W, tj. 48.2 % z celkové ztráty prostupem  
Ztráta větráním Fi,V : 1394 W, tj. 43.4 % z celkové ztráty větráním  
Ztráta celková Fi,HL : 2812 W, tj. 45.7 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te: -15.0 C

Označ. místnosti a název	Teplota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1 zádveří	15.0	5.9	15.3	106	1.7%	3.55
2 chodba	15.0	6.7	17.2	-67	-1.1%	-2.22
3 kuchyn	20.0	10.7	27.6	831	13.5%	23.75
4 obyvací pok	20.0	26.2	67.5	980	15.9%	28.01
5 pracovní	20.0	7.2	18.5	341	5.5%	9.73
6 technická m	15.0	3.8	9.8	24	0.4%	0.81
7 koupelna	24.0	10.6	27.3	1090	17.7%	27.95
8 komora	15.0	5.8	7.4	29	0.5%	0.98
1 chodba	15.0	5.8	14.6	-59	-1.0%	-1.96
2 pokoj	20.0	18.9	40.3	651	10.6%	18.59
3 pokoj2	20.0	19.9	42.3	636	10.3%	18.16
4 ložnice	20.0	15.3	32.0	506	8.2%	14.46
5 koupelna	24.0	11.7	25.4	1020	16.6%	26.14
6 schodiště	15.0	5.8	18.2	59	1.0%	1.97
Součet:		154.4	363.4	6148	100.0%	169.92

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 6.148 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T	<b>2.940 kW</b>	47.8 %
Součet tep. ztrát větráním Fi,V	<b>3.208 kW</b>	52.2 %

<b>Tep. ztráta prostupem:</b>			<b>Plocha:</b>	<b>Fi,T/m2:</b>
Stěna	0.272 kW	4.4 %	46.6 m2	5.8 W/m2
Dveře	0.088 kW	1.4 %	3.3 m2	27.0 W/m2
podlaha	0.216 kW	3.5 %	66.4 m2	3.3 W/m2
stěna	0.355 kW	5.8 %	75.9 m2	4.7 W/m2
strop	0.173 kW	2.8 %	52.1 m2	3.3 W/m2
nosná stěn obyvací pokoj	-0.016 kW	-0.3 %	6.3 m2	-2.5 W/m2
příčka obyvací pokoj	-0.032 kW	-0.5 %	4.8 m2	-6.8 W/m2
příčka pracovna	-0.047 kW	-0.8 %	5.6 m2	-8.3 W/m2
příčka koupelna	-0.091 kW	-1.5 %	12.0 m2	-7.6 W/m2
dveře	0.099 kW	1.6 %	15.0 m2	6.6 W/m2
strop koupelna	-0.002 kW	-0.0 %	0.4 m2	-4.3 W/m2
strop ložnice	-0.002 kW	-0.0 %	0.8 m2	-2.4 W/m2
okna	0.504 kW	8.2 %	17.5 m2	28.8 W/m2
příčka	0.302 kW	4.9 %	59.1 m2	5.1 W/m2
nosná stěna	0.016 kW	0.3 %	16.2 m2	1.0 W/m2
okno	0.320 kW	5.2 %	11.2 m2	28.7 W/m2
příčka chodba	0.127 kW	2.1 %	12.1 m2	10.5 W/m2
příčka technická místnos	0.063 kW	1.0 %	9.3 m2	6.8 W/m2
Okno	0.045 kW	0.7 %	1.9 m2	24.0 W/m2
podloaha	0.055 kW	0.9 %	10.6 m2	5.2 W/m2
příčka pokoje	-0.085 kW	-1.4 %	12.5 m2	-6.8 W/m2
dveře pokoje	-0.061 kW	-1.0 %	4.7 m2	-13.0 W/m2
dveře koupelna	-0.037 kW	-0.6 %	1.6 m2	-23.4 W/m2
střešní okono	0.025 kW	0.4 %	0.7 m2	35.0 W/m2
střecha	0.325 kW	5.3 %	40.4 m2	8.0 W/m2
střešní okno	0.101 kW	1.6 %	2.8 m2	36.0 W/m2
strop technická místnost	0.010 kW	0.2 %	4.4 m2	2.3 W/m2
strop chodba	0.004 kW	0.1 %	1.3 m2	3.0 W/m2
příčka ložnice	0.044 kW	0.7 %	8.1 m2	5.4 W/m2
Tepelné vazby	0.171 kW	2.8 %	---	---

### PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	94.6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	304.6 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U <sub>em,N,20</sub> :	0.52 W/m2K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U<sub>em</sub></b>	<b>0.31 W/m2K</b>

STOP, Ztráty 2015

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Rodinný dům

### Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 665,6 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 304,6 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>int</sub>: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

#### Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub> = 0,50 W/m<sup>2</sup>K

#### Výsledek výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> = 0,31 W/m<sup>2</sup>K

**U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,6

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 4**

**Energetický štítek obálky budovy ze softwaru Ztráty 2015**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Horní Těrlicko 180, 735 42
Katastrální území a katastrální číslo	Horní Těrlicko, č.kat. 1589/1
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Kristián Grim
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Ing. Joel Mrozek Phd.
Adresa	Horní Suchá 22
Telefon / E-mail	732588693 / mrozek@seznam.cz

### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	445,6 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	365,9 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,82 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období <b>θ<sub>m</sub></b>	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období <b>θ<sub>e</sub></b>	°C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha <b>A<sub>i</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla <b>U<sub>i</sub></b> ( $\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_{ij}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla <b>U<sub>N</sub> (U<sub>rec</sub>)</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce <b>b<sub>i</sub></b> [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla <b>H<sub>Tr</sub> = A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub> · b<sub>i</sub></b> [W/K]
stěna	132,3	0,17	0,30 (0,20)	1,00	22,5
střecha	34,5	0,23	1,05 (0,70)	1,00	7,9
okna	35,1	0,80	1,50 (1,20)	1,00	28,1
dveře	3,3	0,90	3,50 (2,30)	1,00	3,0
střešní okna	4,2	1,00	1,5 (1,20)	1,00	4,2
podlaha	99,8	0,36	0,45 (0,30)	0,64	23,0
strop	56,8	0,21	0,45 (0,30)	0,70	8,3
Tepelné vazby	0,0	0,00	( )		6,6
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		

(pokračování)

(pokračování)

			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
Celkem	366,0				103,6

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.



### Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	103,6
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,28</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_m$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,46
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,46</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,23
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35
C – D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,46
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,69
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,92
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,15

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

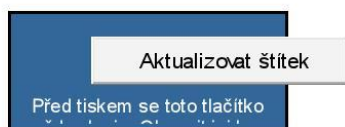
27.4.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

David Bilko

IČ:

Zpracoval: Bilko David



Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Rodinný dům  
Horní Těrlicko 180, 735 42

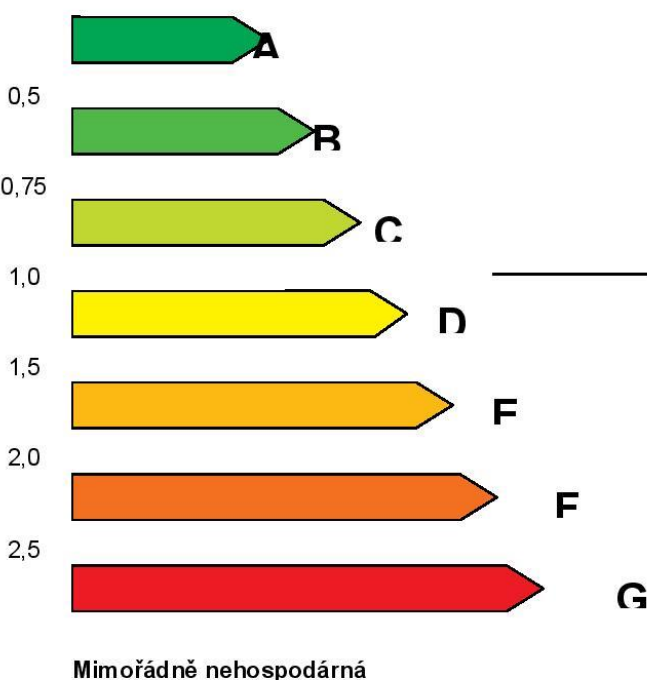
Hodnocení obálky  
budovy

Celková podlahová plocha  $A_c = 144,9 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

**CI** Velmi úsporná



**0,61**

## KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  
 $U_{em}$  ve  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$$U_{em} = H_T / A$$

**0,28**

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky  
budovy podle ČSN 73 0540-2  
 $U_{em,N}$  ve  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

**0,46**

0,46

Klasifikační ukazatele  $CI$  a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$

$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,23	0,35	0,46	0,69	0,92	1,15

Platnost štítku do:

Datum vystavení štítku: 27.4.2019

Štítek vypracoval(a):

David Bilko

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 5**

**Tepelná technika – výstup z programu Area 2015**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

## Area 2015

Název úlohy : Posouzení základu

Varianta

Zpracovatel : David Bilko

Zakázka :

Datum : 12.04.2019

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 149

Počet vodorovných os: 154

Počet prvků: 45288

Počet uzlových bodů: 22946

### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.03438	0.06875	0.10313	0.13750	0.17188	0.20625	0.24063	0.27500	0.30938
0.34375	0.37813	0.41250	0.44688	0.48125	0.51563	0.55000	0.58438	0.61875	0.65313
0.68750	0.72188	0.75625	0.79063	0.82500	0.85938	0.89375	0.92813	0.96250	0.99688
1.03125	1.06563	1.10000	1.13438	1.16875	1.20313	1.23750	1.27188	1.30625	1.34063
1.37500	1.40938	1.44375	1.47813	1.51250	1.54688	1.58125	1.61563	1.65000	1.68438
1.71875	1.75313	1.78750	1.82188	1.85625	1.89063	1.92500	1.95938	1.99375	2.02813
2.06250	2.09688	2.13125	2.16563	2.20000	2.24000	2.30000	2.35000	2.40000	2.45000
2.50000	2.55000	2.60000	2.65000	2.70000	2.74000	2.80000	2.88750	2.97500	3.06250
3.15000	3.23750	3.32500	3.41250	3.50000	3.55469	3.60938	3.66406	3.71875	3.77344
3.82813	3.88281	3.93750	3.99219	4.04688	4.10156	4.15625	4.21094	4.26563	4.32031
4.37500	4.42969	4.48438	4.53906	4.59375	4.64844	4.70313	4.75781	4.81250	4.86719
4.92188	4.97656	5.03125	5.08594	5.14063	5.19531	5.25000	5.30469	5.35938	5.41406
5.46875	5.52344	5.57813	5.63280	5.68749	5.74218	5.79687	5.85155	5.90624	5.96093
6.01562	6.07030	6.12499	6.17968	6.23437	6.28905	6.34374	6.39843	6.45312	6.50780
6.56249	6.61718	6.67187	6.72655	6.78124	6.83593	6.89062	6.94530	6.99999	

### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.03906	0.07813	0.11719	0.15625	0.19531	0.23438	0.27344	0.31250	0.35156
0.39063	0.42969	0.46875	0.50781	0.54688	0.58594	0.62500	0.66406	0.70313	0.74219
0.78125	0.82031	0.85938	0.89844	0.93750	0.97656	1.01563	1.05469	1.09375	1.13281
1.17188	1.21094	1.25000	1.28906	1.32813	1.36719	1.40625	1.44531	1.48438	1.52344
1.56250	1.60156	1.64063	1.67969	1.71875	1.75781	1.79688	1.83594	1.87500	1.91406
1.95313	1.99219	2.03125	2.07031	2.10938	2.14844	2.18750	2.22656	2.26563	2.30469
2.34375	2.38281	2.42188	2.46094	2.50000	2.53750	2.57500	2.61250	2.65000	2.68750
2.72500	2.76250	2.80000	2.83750	2.87500	2.91250	2.95000	2.98750	3.02500	3.06250
3.10000	3.12813	3.15625	3.18438	3.21250	3.24063	3.26875	3.29688	3.32500	3.35313
3.38125	3.40938	3.43750	3.46563	3.49375	3.52188	3.55000	3.56875	3.58750	3.60625
3.62500	3.64375	3.66250	3.68125	3.70000	3.71000	3.72000	3.73000	3.74000	3.75000
3.76000	3.77000	3.78000	3.79000	3.80250	3.81500	3.83250	3.85000	3.87500	3.89500
3.92750	3.96000	3.99125	4.02250	4.05375	4.08500	4.11625	4.14750	4.17875	4.21000
4.24125	4.27250	4.30375	4.33500	4.36625	4.39750	4.42875	4.46000	4.49125	4.52250
4.55375	4.58500	4.61625	4.64750	4.67875	4.71000	4.74125	4.77250	4.80375	4.83500
4.86625	4.89750	4.92875	4.96000						

**Zadané materiály :**

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Půda písčítá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	1	149	1	65
2	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	65	77	65	81
3	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	67	75	81	97
4	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	67	149	97	105
5	A 400 H	0.210	0.210	3150	3150	67	149	105	106
6	Porotherm 44 Pr	0.133	0.133	10	10	67	76	106	122
7	Pěnový polystyr	0.044	0.044	21	21	66	67	81	122
8	Porotherm 50 Hi	0.088	0.088	10	10	66	76	122	154
9	Rigips EPS 100	0.037	0.037	30	30	76	149	106	114
10	Pěnový polystyr	0.044	0.044	21	21	76	149	114	116
11	Pěnový polystyr	0.044	0.044	21	21	76	77	116	119
12	Anhydritová smě	1.200	1.200	20	20	77	149	116	119
13	Vlysy	0.180	0.180	157	157	76	149	119	120
14	Půda písčítá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	77	149	65	81
15	Půda písčítá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	1	65	65	81
16	Půda písčítá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	75	149	81	97
17	Půda písčítá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	1	66	81	118

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
 Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

**Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :**

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	11670	22912	20.60	0.25	50.0	1.21	10.00
2	11670	11672	20.60	0.25	50.0	1.21	10.00
3	11672	11704	20.60	0.25	50.0	1.21	10.00
4	10132	10164	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
5	10128	10132	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
6	118	10128	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
7	1	22793	5.00	0.00	0.0	0.00	0.00

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :****TEPLOTY (ve stupních Celsia) :**

	149	148	147	146	145	144	143	142	141	140
154										
153										
152										
151										
150										
149										
148										
147										
146										
145										
144										
143										
142										
141										
140										
139										
138										
137										
136										
135										
134										
133										
132										
131										
130										

	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60
154	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
153	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
152	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
151	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
150	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
149	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
148	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
147	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
146	-3.93	-7.31	-10.70	-14.76						
145	-3.93	-7.32	-10.70	-14.76						
144	-3.93	-7.32	-10.70	-14.76						
143	-3.93	-7.32	-10.70	-14.76						
142	-3.93	-7.32	-10.70	-14.76						
141	-3.94	-7.32	-10.70	-14.76						
140	-3.94	-7.32	-10.70	-14.76						
139	-3.94	-7.32	-10.70	-14.76						
138	-3.94	-7.32	-10.71	-14.76						
137	-3.95	-7.33	-10.71	-14.76						
136	-3.95	-7.33	-10.71	-14.76						
135	-3.95	-7.33	-10.71	-14.76						
134	-3.96	-7.33	-10.71	-14.76						
133	-3.96	-7.33	-10.70	-14.76						
132	-3.96	-7.32	-10.70	-14.76						
131	-3.96	-7.31	-10.69	-14.76						
130	-3.95	-7.30	-10.67	-14.76						
129	-3.93	-7.27	-10.65	-14.76						
128	-3.90	-7.22	-10.61	-14.76						
127	-3.86	-7.15	-10.55	-14.75						
126	-3.79	-7.04	-10.45	-14.75						
125	-3.68	-6.87	-10.28	-14.74						
124	-3.53	-6.62	-10.00	-14.72						
123	-3.33	-6.25	-9.53	-14.70						
122	-3.08	-5.75	-8.69	-14.73						
121	-2.87	-5.31	-7.75	-14.79						
120	-2.64	-4.88	-7.12	-14.77						
119	-2.49	-4.61	-6.78	-14.70						
118	-2.30	-4.27	-6.33	-13.95	-13.90	-13.92	-13.95	-13.97	-14.00	-14.02
117	-2.16	-4.01	-6.02	-13.67	-13.69	-13.72	-13.75	-13.78	-13.81	-13.83
116	-2.00	-3.73	-5.68	-13.41	-13.47	-13.51	-13.55	-13.58	-13.62	-13.65
115	-1.88	-3.52	-5.43	-13.24	-13.31	-13.36	-13.41	-13.45	-13.48	-13.52
114	-1.75	-3.29	-5.15	-13.08	-13.16	-13.21	-13.26	-13.31	-13.35	-13.38
113	-1.64	-3.10	-4.90	-12.95	-13.04	-13.10	-13.15	-13.20	-13.24	-13.28
112	-1.52	-2.89	-4.63	-12.83	-12.92	-12.98	-13.04	-13.09	-13.13	-13.17
111	-1.40	-2.66	-4.33	-12.70	-12.80	-12.87	-12.93	-12.98	-13.03	-13.07
110	-1.27	-2.42	-3.99	-12.58	-12.68	-12.75	-12.81	-12.87	-12.92	-12.96
109	-1.14	-2.16	-3.61	-12.46	-12.56	-12.64	-12.70	-12.76	-12.81	-12.86
108	-1.00	-1.88	-3.17	-12.34	-12.45	-12.52	-12.59	-12.65	-12.71	-12.76
107	-0.85	-1.59	-2.67	-12.22	-12.33	-12.41	-12.48	-12.54	-12.60	-12.65
106	-0.71	-1.28	-2.07	-12.10	-12.22	-12.30	-12.37	-12.44	-12.50	-12.55
105	-0.61	-1.08	-1.58	-11.99	-12.10	-12.19	-12.26	-12.33	-12.39	-12.45
104	-0.59	-1.02	-1.43	-11.78	-11.90	-11.98	-12.06	-12.13	-12.20	-12.25
103	-0.56	-0.96	-1.32	-11.57	-11.69	-11.78	-11.86	-11.94	-12.00	-12.06
102	-0.54	-0.92	-1.24	-11.37	-11.49	-11.58	-11.67	-11.74	-11.81	-11.87
101	-0.52	-0.87	-1.18	-11.17	-11.29	-11.39	-11.47	-11.55	-11.62	-11.69
100	-0.50	-0.84	-1.13	-10.98	-11.10	-11.19	-11.28	-11.36	-11.43	-11.50
99	-0.49	-0.81	-1.09	-10.79	-10.91	-11.00	-11.09	-11.17	-11.24	-11.31
98	-0.48	-0.79	-1.06	-10.60	-10.72	-10.81	-10.90	-10.98	-11.06	-11.13
97	-0.47	-0.77	-1.04	-10.41	-10.53	-10.62	-10.71	-10.79	-10.87	-10.95
96	-0.47	-0.76	-1.01	-10.14	-10.25	-10.34	-10.43	-10.52	-10.60	-10.67
95	-0.48	-0.76	-1.00	-9.86	-9.97	-10.07	-10.15	-10.24	-10.32	-10.40
94	-0.49	-0.76	-1.00	-9.59	-9.70	-9.79	-9.88	-9.97	-10.05	-10.13
93	-0.52	-0.78	-1.01	-9.32	-9.43	-9.52	-9.61	-9.69	-9.78	-9.86
92	-0.55	-0.81	-1.03	-9.06	-9.16	-9.25	-9.34	-9.42	-9.51	-9.60

91	-0.59	-0.84	-1.06	-8.79	-8.89	-8.97	-9.06	-9.15	-9.24	-9.33
90	-0.64	-0.89	-1.10	-8.52	-8.61	-8.70	-8.79	-8.88	-8.98	-9.07
89	-0.70	-0.95	-1.16	-8.24	-8.34	-8.43	-8.52	-8.61	-8.71	-8.80
88	-0.77	-1.03	-1.23	-7.97	-8.06	-8.15	-8.24	-8.34	-8.44	-8.54
87	-0.86	-1.12	-1.32	-7.68	-7.77	-7.86	-7.96	-8.07	-8.17	-8.28
86	-0.95	-1.23	-1.43	-7.39	-7.48	-7.58	-7.68	-7.79	-7.90	-8.02
85	-1.06	-1.36	-1.57	-7.08	-7.18	-7.28	-7.40	-7.52	-7.64	-7.76
84	-1.19	-1.52	-1.76	-6.76	-6.86	-6.98	-7.11	-7.24	-7.37	-7.50
83	-1.32	-1.71	-2.01	-6.39	-6.53	-6.67	-6.82	-6.96	-7.10	-7.24
82	-1.46	-1.93	-2.37	-5.93	-6.18	-6.36	-6.53	-6.69	-6.84	-6.99
81	-1.59	-2.15	-2.94	-5.30	-5.84	-6.06	-6.25	-6.42	-6.59	-6.74
80	-1.76	-2.39	-3.22	-4.74	-5.42	-5.67	-5.89	-6.08	-6.26	-6.42
79	-1.87	-2.50	-3.28	-4.43	-5.08	-5.34	-5.56	-5.76	-5.94	-6.11
78	-1.92	-2.54	-3.25	-4.20	-4.79	-5.04	-5.26	-5.46	-5.65	-5.82
77	-1.93	-2.52	-3.17	-4.00	-4.54	-4.77	-4.99	-5.18	-5.37	-5.54
76	-1.91	-2.47	-3.07	-3.82	-4.31	-4.53	-4.73	-4.92	-5.10	-5.27
75	-1.87	-2.40	-2.95	-3.64	-4.09	-4.30	-4.49	-4.67	-4.85	-5.02
74	-1.81	-2.30	-2.82	-3.46	-3.88	-4.08	-4.26	-4.44	-4.61	-4.77
73	-1.73	-2.20	-2.69	-3.28	-3.68	-3.86	-4.04	-4.21	-4.38	-4.53
72	-1.64	-2.09	-2.55	-3.11	-3.49	-3.66	-3.83	-3.99	-4.15	-4.31
71	-1.54	-1.97	-2.40	-2.93	-3.29	-3.45	-3.62	-3.77	-3.93	-4.08
70	-1.44	-1.84	-2.25	-2.75	-3.09	-3.25	-3.41	-3.56	-3.72	-3.87
69	-1.32	-1.70	-2.09	-2.57	-2.90	-3.05	-3.20	-3.36	-3.51	-3.65
68	-1.20	-1.56	-1.93	-2.39	-2.70	-2.85	-3.00	-3.15	-3.30	-3.44
67	-1.07	-1.41	-1.76	-2.19	-2.50	-2.65	-2.80	-2.95	-3.10	-3.24
66	-0.94	-1.25	-1.58	-1.99	-2.29	-2.44	-2.60	-2.75	-2.90	-3.04
65	-0.80	-1.09	-1.39	-1.77	-2.05	-2.23	-2.40	-2.56	-2.71	-2.85
64	-0.72	-0.99	-1.28	-1.62	-1.86	-2.04	-2.21	-2.36	-2.51	-2.66
63	-0.63	-0.89	-1.16	-1.48	-1.69	-1.86	-2.03	-2.18	-2.33	-2.47
62	-0.54	-0.79	-1.04	-1.34	-1.54	-1.70	-1.86	-2.01	-2.15	-2.29
61	-0.45	-0.69	-0.93	-1.21	-1.39	-1.55	-1.70	-1.84	-1.98	-2.11
60	-0.36	-0.59	-0.81	-1.08	-1.25	-1.40	-1.54	-1.68	-1.82	-1.95
59	-0.27	-0.48	-0.70	-0.95	-1.12	-1.26	-1.39	-1.53	-1.66	-1.78
58	-0.18	-0.38	-0.58	-0.83	-0.99	-1.12	-1.25	-1.38	-1.50	-1.62
57	-0.08	-0.28	-0.47	-0.70	-0.86	-0.98	-1.11	-1.23	-1.35	-1.47
56	0.01	-0.18	-0.36	-0.58	-0.73	-0.85	-0.97	-1.09	-1.21	-1.32
55	0.11	-0.07	-0.25	-0.46	-0.60	-0.72	-0.84	-0.95	-1.06	-1.17
54	0.20	0.03	-0.14	-0.35	-0.48	-0.59	-0.71	-0.82	-0.92	-1.03
53	0.29	0.13	-0.04	-0.23	-0.36	-0.47	-0.58	-0.68	-0.79	-0.89
52	0.39	0.23	0.07	-0.12	-0.24	-0.35	-0.45	-0.55	-0.65	-0.75
51	0.48	0.33	0.18	-0.00	-0.12	-0.22	-0.32	-0.42	-0.52	-0.62
50	0.58	0.43	0.28	0.11	-0.01	-0.10	-0.20	-0.30	-0.39	-0.48
49	0.67	0.53	0.39	0.22	0.11	0.02	-0.08	-0.17	-0.26	-0.35
48	0.76	0.63	0.49	0.33	0.22	0.13	0.04	-0.05	-0.13	-0.22
47	0.86	0.73	0.59	0.44	0.34	0.25	0.16	0.08	-0.01	-0.09
46	0.95	0.82	0.70	0.55	0.45	0.36	0.28	0.20	0.12	0.04
45	1.04	0.92	0.80	0.66	0.56	0.48	0.40	0.32	0.24	0.16
44	1.14	1.02	0.90	0.76	0.67	0.59	0.51	0.44	0.36	0.29
43	1.23	1.12	1.00	0.87	0.78	0.70	0.63	0.55	0.48	0.41
42	1.32	1.21	1.10	0.97	0.89	0.82	0.74	0.67	0.60	0.53
41	1.41	1.31	1.20	1.08	1.00	0.93	0.86	0.79	0.72	0.65
40	1.51	1.41	1.30	1.18	1.10	1.04	0.97	0.90	0.84	0.77
39	1.60	1.50	1.40	1.29	1.21	1.14	1.08	1.02	0.95	0.89
38	1.69	1.60	1.50	1.39	1.32	1.25	1.19	1.13	1.07	1.01
37	1.78	1.69	1.60	1.49	1.42	1.36	1.30	1.24	1.18	1.12
36	1.87	1.79	1.70	1.60	1.53	1.47	1.41	1.35	1.30	1.24
35	1.97	1.88	1.80	1.70	1.63	1.57	1.52	1.46	1.41	1.35
34	2.06	1.98	1.89	1.80	1.74	1.68	1.63	1.57	1.52	1.47
33	2.15	2.07	1.99	1.90	1.84	1.79	1.73	1.68	1.63	1.58
32	2.24	2.16	2.09	2.00	1.94	1.89	1.84	1.79	1.74	1.69
31	2.33	2.26	2.19	2.10	2.04	2.00	1.95	1.90	1.85	1.81
30	2.42	2.35	2.28	2.20	2.15	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92
29	2.51	2.44	2.38	2.30	2.25	2.20	2.16	2.12	2.07	2.03
28	2.60	2.54	2.47	2.40	2.35	2.31	2.26	2.22	2.18	2.14
27	2.69	2.63	2.57	2.50	2.45	2.41	2.37	2.33	2.29	2.25
26	2.78	2.72	2.67	2.60	2.55	2.51	2.47	2.44	2.40	2.36
25	2.87	2.82	2.76	2.69	2.65	2.61	2.58	2.54	2.50	2.47
24	2.96	2.91	2.86	2.79	2.75	2.72	2.68	2.65	2.61	2.58
23	3.05	3.00	2.95	2.89	2.85	2.82	2.78	2.75	2.72	2.69

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.25	50	16.57	26.21421	---
2	-15.0	0.04	84	-14.79	-48.42469	---
3	5.0	0.00	???	5.00	22.30601	---

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.81	16.57	0.887	ne	---	---
2	-16.87	-14.79	???	ne	---	---
3	???	5.00	1.000	??	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	0.0955 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	96.9449 W/m
Podíl:	0.0010
Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.	

**STOP, Area 2015**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

### Název úlohy:

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh.teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 20,60 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  = -15,00 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$  = -15,00 C

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,747$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f, R_{si} = 0,887$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f, R_{si} > f, R_{si}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

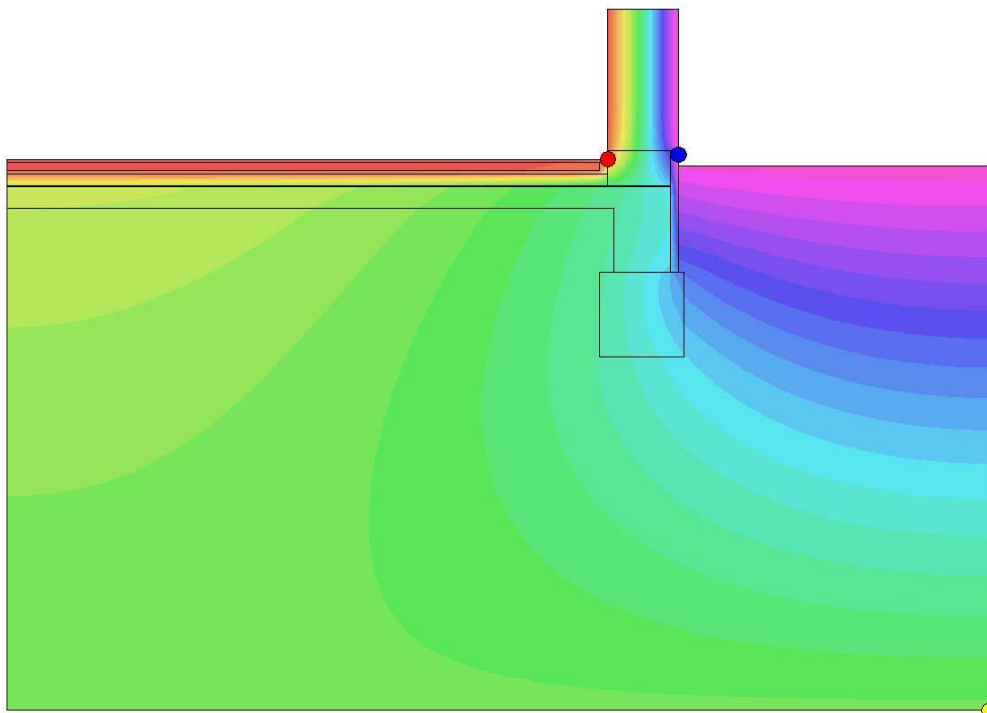
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2015, (c) 2015 Svoboda Software



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 6**

**Stanovení potřeby TV a návrh objemu zásobníku**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Výpočet byl proveden v souladu s normou ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování

### 1. Potřeba teplé vody pro mytí osob

$$V_0 = n_j * \Sigma V_d$$

$$V_d = (n_d * U_3 * t_d * p_d) [m^3]$$

$V_0$  – Potřeba teplé vody pro mytí osob [ $m^3$ ]

$V_d$  – Objem dávky [ $m^3$ ]

$n_j$  – Počet osob

$n_d$  – Počet dávky

$V_d$  – Objem dávky [ $m^3$ ]

$U_3$  – Objemový průtok teplé vody

$t_d$  – Doba dodávky [hod]

$p_d$  – Součinitel prodloužení dávky

### 2. Výpočet potřeby teplé vody pro mytí nádobí

$$V_j = n_j * V_d$$

$V_j$  – Potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $m^3$ ]

$n_j$  – Počet jídel

$V_d$  – Objem dávky [ $m^3$ ]

### 3. Výpočet teplé vody pro úklid

$$V_u = n_u * V_d$$

$V_u$  – Potřeba teplé vody pro úklid [ $m^3$ ]

$n_u$  – Počet jednotkových ploch

$V_d$  – Objem dávky [ $m^3$ ]

### 4. Celková potřeba teplé vody

$$V_{2p} = V_0 + V_j + V_u$$

$V_{2p}$  – Celková potřeba teplé vody [ $m^3$ ]

$V_0$  – Potřeba teplé vody pro mytí osob [ $\text{m}^3$ ]

$V_j$  – Potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $\text{m}^3$ ]

$V_u$  – Potřeba teplé vody pro úklid [ $\text{m}^3$ ]

Zařizovací předmět	Počet zař. předmětů	$n_d$	$U_3$	$t_d$	$p_d$	$V_d$
Umyvadlo	2	3	0,14	0,014	1	0,01176
Dřez	1	0,8	0,3	0,014	1	0,00336
Sprcha	1	1	0,23	0,11	1	0,0253
Vana	2	0,3	0,47	0,17	1	0,04794

Tabulka 3: Zařizovací předměty

Celkem 0,08836

$$V_0 = 4 \times 0,08836 = 0,353 \text{ m}^3$$

$$V_j = 12 \times 0,002 = 0,024 \text{ m}^3$$

$$V_u = 1,54 \times 0,02 = 0,03 \text{ m}^3$$

$$V_{2p} = 0,353 + 0,024 + 0,03 = 0,407 \text{ m}^3$$

## 5. Stanovení potřeby tepla

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$Q_{2p}$  – Teplo dodané ohřívacem do teplé vody během periody [kWh]

$Q_{2t}$  – Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]

$Q_{2z}$  – Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

## 6. Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody

$$Q_{2t} = C \times V_{2p} \times (t_2 - t_1)$$

$Q_{2t}$  – Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]

$C$  – Měrná tepelná kapacita vody [ $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]

$V_{2p}$  – Celková potřeba teplé vody v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]

$t_1$  – Teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_2$  – Teplota ohřáté vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

## 7. Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times z_z$$

$Q_{2z}$  – Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

$Q_{2t}$  – Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]

$z_z$  – Součinitel zohledňující ztráty při ohřevu

$$Q_{2t} = 1,163 \times 0,407 \times (55 - 10) = 21,3 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = 21,3 \times 0,3 = 6,39 \text{ kWh}$$

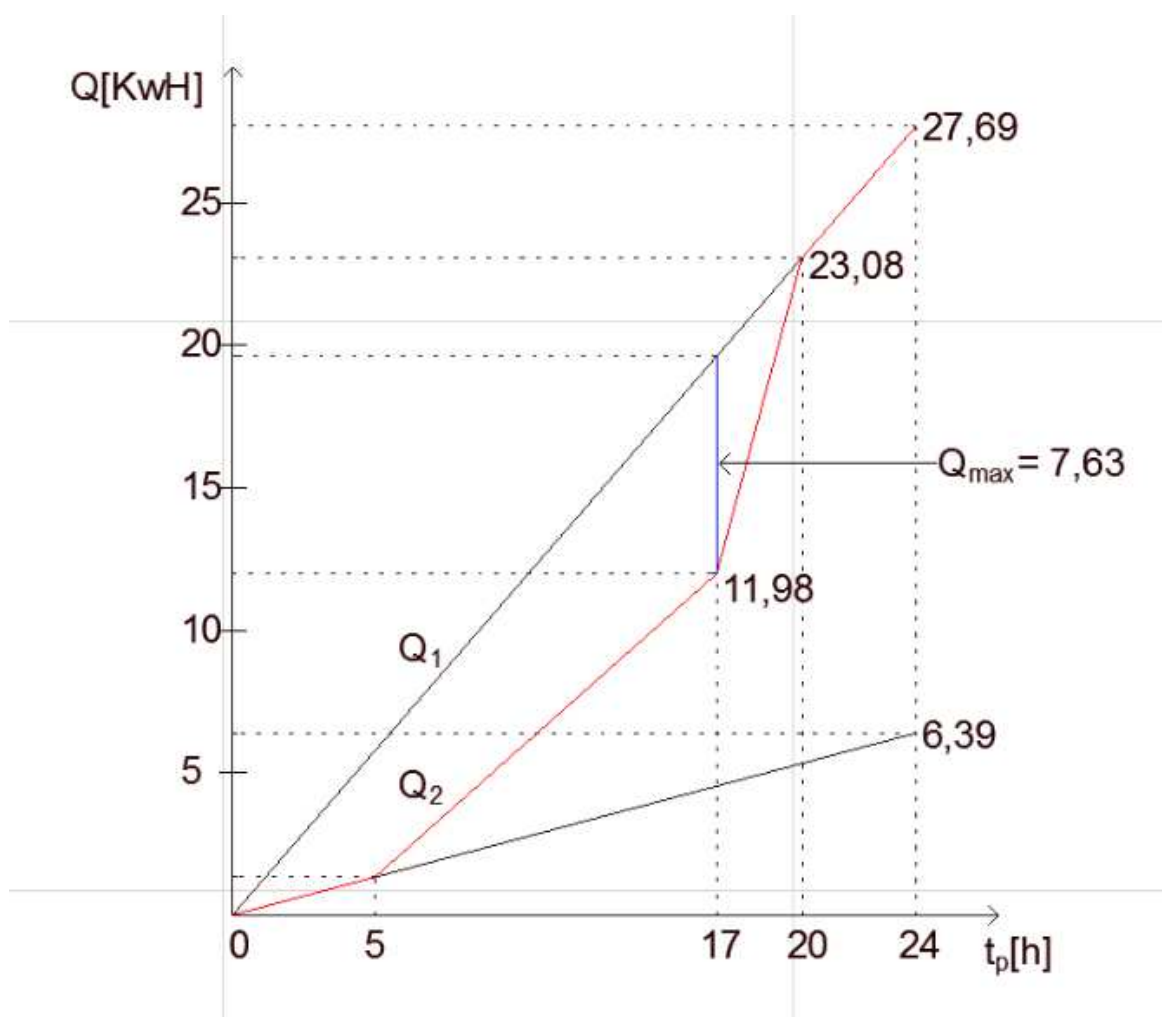
$$Q_{2p} = 21,3 + 6,39 = 27,69 \text{ kWh}$$

## 8. Stanovení křivky odběru a dodávky tepla

$$5\text{-}7 \text{ hod} \dots 35\% = 0,35 \times 21,3 = 7,46 \text{ kWh}$$

$$17\text{-}20 \text{ hod} \dots 50\% = 0,5 \times 21,3 = 10,65 \text{ kWh}$$

$$20\text{-}24 \text{ hod} \dots 15\% = 0,15 \times 21,3 = 3,2 \text{ kWh}$$



Obrázek 11: Křivka odběru teple vody

## 9. Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{Q_{\max}}{Cx(t_2 - t_1)}$$

$V_z$  – Objem zásobníku [ $\text{m}^3$ ]

$C$  – Měrná tepelná kapacita vody [ $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]

$Q_{max}$  – Maximální rozdíl tepla  $Q_1$  a  $Q_2$  [kWh]

$t_1$  – Teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_2$  – Teplota ohřáté vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$$V_z = \frac{7,4}{1,163 \times (55 - 10)} = 0,141 = 141 \text{ l}$$

## 10. Návrh velikosti zásobníku

Pomocí počtu osob a spotřeby vody na osobu a den lze navrhnout velikost solárního zásobníku. Požadovaná velikost solárního zásobníku je přibližně 1,5x-2x větší než denní potřeba teplé vody.

$$V_{požadované} = 1,5 \times 4 \times 40 = 240 \text{ l}$$

$$V_{navržené} = 300 \text{ l}$$

Navrhuji zásobník R2BC o objemu 300 l.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 7**

**Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Lokalita (Tabulka)

Město

Ostrava

Délka topného období

d = 229 [dny]

Venkovní výpočtová teplota  $t_e$

= -15 °C

Prům. teplota během otopného období

$t_{es}$  = 4 °C

☒ Vytápění

Tepelná ztráta objektu

$Q_c$  = 6,148 kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota  $t_{is}$

= 20 °C ???

Vytápěcí denostupně

$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3664 \text{ K.dny}$

Opravné součinitele a účinnosti systému

$e_i$  = 0.85 ???  $\eta_o$  = 0.95 ???

$e_t$  = 0.90 ???  $\eta_r$  = 0.95 ???

$e_d$  = 1.00 ???

Opravný součinitel  $\varepsilon$  ???

☒  $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$

☐  $\varepsilon = 0.765$

$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$

47.1 GJ/rok

13.1 MWh/rok

☒ Ohřev teplé vody

$t_1$  = 10 °C ???  $\rho$  = 1000 kg/m<sup>3</sup> ???

$t_2$  = 55 °C ???  $c$  = 4186 J/kgK ???

$V_{2p}$  = 0.328 m<sup>3</sup>/den ???

Koeficient energetických ztrát systému  $z$  = 0.3 ???

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 22.3 \text{ kWh}$

Teplota studené vody v létě  $t_{svl}$  = 15 °C

Teplota studené vody v zimě  $t_{svz}$  = 5 °C

Počet pracovních dní soustavy v roce  $N$  = 365 [dny]

$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$

25.4 GJ/rok

7.1 MWh/rok

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \langle$

72.5 GJ/rok

20.1 MWh/rok

$\rangle$

Obrázek 12: Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 8**

**Výpočet podlahového vytápění v programu TechCon**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Firma : REHAU s.r.o.  
Datum : 05.03.2019  
Projektant :

Stavba :  
Místo :



## Celková bilance podlahového vytápění

<b>Použité systémy</b>	PDL: Vodící lišta (PDL) 16/17/20 s háčky
Celková plocha k vytápění	51.31 [m <sup>2</sup> ]
Celková otopná plocha	63.58 [m <sup>2</sup> ]
Celková plocha okruhů	51.31 [m <sup>2</sup> ]
Celková plocha přípojek	12.27 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	265.4 m
Výkon potřebný na vytápění	4388 [W]
Výkon podlahového vytápění	3921 [W]
Výkon otopných okruhů	3394 [W]
Výkon přípojek	528 [W]
Potřebný příkon pro podlahové vytápění	4248 [W]
Maximální tlaková ztráta okruhů	7654.90 [Pa]
Max. w	0.31 [m/s]
Celkový objemový průtok okruhů	621.86 [kg/h]
Maximální přívodní teplota	45 [°C]
Objem vody v soustavě	107 [l]

### Rozdělovače :

Rozdělovač číslo	Maximální počet okruhů	Počet připojených okruhů	Teplotný spád [K]	Max. tlaková ztráta [kPa]	Průtok [kg/h]	Rychlost [m/s]
RZ 1 - 1. NP (7)	7	4	4.6	7.65	688.44	0.31
RZ 2 - 2. NP (5)	5	1	6.5	4.38	381.63	0.24

## Bilance rozdělovačů

### Poschodí: 1. NP

#### Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (7) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7:

Zdroj : Uzel větve 1	Dispoziční tlak = 8.40 [kPa]
Přívodní teplota	45.0 [°C]
Teplota zpátečky	40.4 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	688.44 kg/h
Potřebný příkon rozdělovače	3664 [W]
Potřebný dispoziční tlak pro rozdělovač	7665 [Pa]

#### Podlahové vytápění:

<b>Použité systémy</b>	PDL: Vodící lišta (PDL) 16/17/20 s háčky
Celková plocha okruhů	45.38 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	217.8 [m]
Celkový výkon otopných okruhů	2807 [W]
Objem vody v otopných okruzích	28.9 [l]
Maximální tlaková ztráta okruhů	7.65 [kPa]
Max. w	0.31 [m/s]
Teplota vratné vody z podlahového vytápění	40.4 [°C]
Celkový objemový průtok podlahového vytápění	506.84 [kg/h]

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Tepl. podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	ΔPš [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.05 - Pracovna	RZ 1 - 1. NP (7/1)	PZ 1	7.10	300	25	20	57.9	411	7.10	411	7.7	23.7	31.4	3.2	2.3	4.05	3.47	0.29	2.67
1.07 - Koupelna	RZ 1 - 1. NP (7/2)	OT				24				152			14.0	2.1	1.0	0.82	-	0.05	2.5
1.07 - Koupelna	RZ 1 - 1. NP (7/3)	PZ 1	7.51	150	33	24	99.0	743	7.51	743	6.4	50.0	56.4	5.0	2.4	7.65	0.00	0.31	6.00 Otv.
1.01 - Závěšná	RZ 1 - 1. NP (7/4)	OT				15				134			6.5	2.0	1.0	0.75	-	0.05	2.5
1.03 - Kuchyně	RZ 1 - 1. NP (7/5)	PZ 1	6.30	150	27	20	75.7	477	6.30	477	5.4	42.0	47.5	4.1	2.0	4.58	3.04	0.25	2.63
1.03 - Kuchyně	RZ 1 - 1. NP (7/6)	OT				20				190			13.1	2.6	1.1	0.87	-	0.06	2.5
1.04 - Obývací pokoj	RZ 1 - 1. NP (7/7)	PZ 1	24.48	300	25	20	48.0	1176	24.48	1176	1.0	81.6	82.6	10.3	1.8	6.60	1.03	0.23	2.95

**Poschodí: 2. NP****Bilance rozdělovače RZ 2 - 2. NP (5) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5:**

Zdroj : Uzel větve 1

Dispoziční tlak = 8.40 [kPa]

Přívodní teplota

45.0 [°C]

Teplota zpátečky

38.5 [°C]

Celkový objemový průtok rozdělovače

381.63 kg/h

Potřebný příkon rozdělovače

2888 [W]

Potřebný dispoziční tlak pro rozdělovač

6624 [Pa]

Podlahové vytápění:

**Použité systémy**

PDL: Vodící lišta (PDL) 16/17/20 s háčky

Celková plocha okruhů

5.93 [m<sup>2</sup>]

Celková délka potrubí

47.6 [m]

Celkový výkon otopných okruhů

586 [W]

Objem vody v otopných okruzích

6.3 [l]

Maximální tlaková ztráta okruhů

4.38 [kPa]

Max. w

0.24 [m/s]

Teplota vratné vody z podlahového vytápění

38.5 [°C]

Celkový objemový průtok podlahového vytápění

115.02 [kg/h]

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Tepl. podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	ΔPš [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
2.04 - Ložnice	RZ 2 - 2. NP (5/1)	OT				20				599			9.7	7.6	1.1	0.99	-	0.06	2.5
2.05 - Koupelna	RZ 2 - 2. NP (5/2)	OT				24				220			11.2	3.0	1.1	1.41	-	0.23	2.5
2.05 - Koupelna	RZ 2 - 2. NP (5/3)	PZ 1	5.93	150	33	24	98.8	586	5.93	586	8.0	39.5	47.6	5.1	1.9	4.38	2.11	0.24	2.73
2.02 - Dětský pokoj	RZ 2 - 2. NP (5/4)	OT				20				729			19.0	9.3	1.1	1.01	-	0.06	2.5
2.03 - Dětský pokoj	RZ 2 - 2. NP (5/5)	OT				20				665			15.0	8.5	1.1	0.99	-	0.06	2.5

**Tepelná bilance****Poschodí: 1. NP**

Místnost	ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
1.02 - Chodba	15	-67	67	48.4	313	0	313	467	0
1.03 - Kuchyně	20	831	831	75.7	477	477	0	57	354
1.04 - Obývací pokoj	20	980	980	48.0	1176	1176	0	120	0
1.05 - Pracovna	20	341	341	57.9	411	411	0	121	0
1.07 - Koupelna	24	1090	1090	99.0	743	743	0	68	347

## Poschodí: 2. NP

Místnost	ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
2.01 - Chodba	20	-59	59	37.0	215	0	215	364	0
2.05 - Koupelna	24	1020	1020	98.8	586	586	0	57	434

**Seznam použitých konstrukcí:****1.03 - Kuchyně, 1.04 - Obývací pokoj, 1.05 - Pracovna:****Seznam použitých podlah:**

<b>Zóna</b>	<b>Skladba</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>	$\lambda$ [W/mK]	<b>R</b> [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Vlasy	20	0.180	0.111
	Anhydrit	60	1.200	0.050
	Vodící lišta (PDL) 16/17/20 s háčky	0	1.000	0.000
	Rigips EPS 100	90	0.037	2.432
	Elastodek	4	0.210	0.019

**1.07 - Koupelna, 2.05 - Koupelna:****Seznam použitých podlah:**

<b>Zóna</b>	<b>Skladba</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>	$\lambda$ [W/mK]	<b>R</b> [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlažba keramická	10	1.010	0.010
	Anhydrit	60	1.200	0.050
	Vodící lišta (PDL) 16/17/20 s háčky	0	1.000	0.000
	Rigips EPS 100	100	0.037	2.703
	Elastodek 40 s	4	0.210	0.019

Výpočet podlahového vytápění

Místnost: 1.02 - Chodba

Tepelná ztráta Qm	-67	W
Redukovaná ztráta	67	W
Vnitřní teplota (ti)	15	°C
Plocha k vytápění	0	m²
Celkový výkon Qpdl	313	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	411	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Bez systému	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Podložka Starlon TOP 1,6 mm	Polystyren pěnový EPS 70mm	20.0		43.3	6.46	192.0	19.7	4.0	48.4	313	467	6.46	313	467

Místnost: 1.03 - Kuchyně

Tepelná ztráta Qm	831	W
Redukovaná ztráta	831	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	6	m²
Celkový výkon Qpdl	477	W
Výkon OT Qot	190	W
Celkové pokrytí Qvyt	601	W
Doplňkový výkon Qdop	354	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	3	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	3	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: RAUFIX-Vodící lišta	PZ 1	Vlysy	Rigips EPS 100	20.0	45.0	42.9	6.30	150.0	27.0	6.9	75.7	477	57	6.30	477	57

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/5)	PZ 1	6.30	45.0	4.1	42.0	5.4	47.5	118.37	13	89.62	0.25	4252.73	331.29	4584.02	3040.93	40.06	2.63

Místnost: 1.04 - Obývací pokoj

Tepelná ztráta Qm	980	W
Redukovaná ztráta	980	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	24	m²
Celkový výkon Qpdl	1176	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	411	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

- Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	14	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: RAUFIX-Vodící lišta	PZ 1	Vlasy	Rigips EPS 100	20.0	45.0	39.4	24.48	300.0	24.6	4.4	48.0	1176	120	24.48	1176	120

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-přip [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/7)	PZ 1	24.48	45.0	10.3	81.6	1.0	82.6	106.94	13	76.57	0.23	6325.63	270.27	6595.91	1029.23	39.87	2.95

Místnost: 1.05 - Pracovna

Tepelná ztráta Qm	341	W
Redukovaná ztráta	341	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	7	m²
Celkový výkon Qpdl	411	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	411	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

- Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	2	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	2	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: RAUFIX-Vodící lišta	PZ 1	Vlasy	Rigips EPS 100	20.0	45.0	43.4	7.10	300.0	25.5	5.3	57.9	411	121	7.10	411	121

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-přip [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/1)	PZ 1	7.10	45.0	3.2	23.7	7.7	31.4	136.95	13	115.06	0.29	3607.66	443.47	4051.13	3473.33	140.54	2.67

Místnost: 1.07 - Koupelna

Tepelná ztráta Qm	1090	W
Redukovaná ztráta	1090	W
Vnitřní teplota (ti)	24	°C
Plocha k vytápění	8	m²
Celkový výkon Qpdl	743	W
Výkon OT Qot	152	W
Celkové pokrytí Qvyt	563	W
Doplňkový výkon Qdop	347	W

- Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytné zóně	33	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	4	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	4	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: RAUFIX-Vodící lišta	PZ 1	Dlažba keramická	Rigips EPS 100	20.0	45.0	42.4	7.51	150.0	32.9	6.1	99.0	743	68	7.51	743	68

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (7/3)	PZ 1	7.51	45.0	5.0	50.0	6.4	56.4	144.58	13	126.97	0.31	7160.67	494.23	7654.90	0.00	10.10	6.00 Otv.

Místnost: 2.01 - Chodba

Tepelná ztráta Qm	-59	W
Redukovaná ztráta	59	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	0	m²
Celkový výkon Qpdl	215	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	411	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W

- Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Bez systému	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Podložka Starlon TOP 1,6 mm	Polystyren pěnový EPS 70mm	20.0		41.9	5.81	208.0	23.6	4.9	37.0	215	364	5.81	215	364

Místnost: 2.05 - Koupelna

Tepelná ztráta Qm	1020	W
Redukovaná ztráta	1020	W



Vnitřní teplota (ti)	24	°C
Plocha k vytápění	6	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Q <sub>pdl</sub>	586	W
Výkon OT Q <sub>ot</sub>	220	W
Celkové pokrytí Q <sub>vyt</sub>	632	W
Doplňkový výkon Q <sub>dop</sub>	434	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytnové zóně	33	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytnové zóně Min	4	K
Teplotní spád v obytnové zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	4	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: RAUFIX-Vodící lišta	PZ 1	Dlažba keramická	Rigips EPS 100	20.0	45.0	42.4	5.93	150.0	32.9	6.1	98.8	586	57	5.93	586	57

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okř	Zóna	S [m <sup>2</sup> ]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdřif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (5/3)	PZ 1	5.93	45.0	5.1	39.5	8.0	47.6	115.02	13	85.52	0.24	4069.01	312.61	4381.62	2110.78	131.60	2.73

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 9**

**Výpočet dimenzí potrubí v programu TechCON**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Firma : REHAU s.r.o.  
Datum : 05.03.2019  
Projektant :

Stavba :  
Místo :



## Seznam místností okruhů

Dispoziční tlak  $H = 8401 \text{ Pa}$

Teplotní spád (tp/tv)  $\Delta t = 5 \text{ K}$

okruh	Číslo okruhu	H [Pa]	$H_{\text{potr}}$ [Pa]	$\Delta P_c$ [Pa]	Vztlak [Pa]	$\Delta P_{r \text{ vent}}$ [Pa]	$\Delta P_{r \text{ VT}}$ [Pa]	$\Delta P_{\text{dif}}$ [Pa]
1.07 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	1	8401	8401	8404	2	0	---	0
2. NP - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5	2	8401	1777	1814	37	0	---	6624
2.03 - Dětský pokoj - RADIK 33 VK 33-070080-60-00	3	8401	4503	2803	37	1555	4080	93
2.02 - Dětský pokoj - RADIK 33 VK 33-070090-60-00	4	8401	4538	2824	37	1567	4047	28
2.05 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	5	8401	6168	6199	31	2111	---	122
2.05 - Koupelna - RADIK 21 VK 21-060060-60-00	6	8401	5061	3227	36	1388	3823	4
2.04 - Ložnice - RADIK 33 VK 33-070070-60-00	7	8401	4527	2801	37	1579	4059	10
1.04 - Obývací pokoj - PZ 1 : Okruh 1	8	8401	7340	7342	2	1029	---	32
1.03 - Kuchyně - RADIK 20 VK 20-050060-60-00	9	8401	3433	1612	7	1356	5440	8
1.03 - Kuchyně - PZ 1 : Okruh 1	10	8401	5329	5331	2	3041	---	31
1.01 - Zádveří - RADIK 11 VK 11-030050-60-00	11	8401	3417	1493	5	1141	5772	388
1. NP - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7	12	8401	736	744	9	0	---	7665
1.07 - Koupelna - RADIK 20 VK 20-050060-60-00	13	8401	3396	1566	7	1279	5562	7
1.05 - Pracovna - PZ 1 : Okruh 1	14	8401	4797	4800	2	3473	---	131

$\Delta t$  [K] - teplotní spád

H [Pa] - dispoziční tlak

$H_{\text{potr}}$  [Pa] - potřebný dispoziční tlak = potřebný výtlač čerpadla

$\Delta P_c$  [Pa] - celková tlaková ztráta

Vztlak [Pa] - samotížný vztlak

$\Delta P_{r \text{ vent}}$  [Pa] - tlaková diference vyregulována na vyvažovacích ventilech na okruhu (kromě ventilů na otopném tělese)

$\Delta P_{r \text{ VT}}$  [Pa] - tlaková diference zbývající k vyregulování na otopném tělese

$\Delta P_{\text{vt}}$  [Pa] - tlaková diference vyregulována na ventilech na otopném tělese

$\Delta P_{\text{dif}}$  [Pa] - zbytkový dispoziční tlak

okruh	Číslo okruhu	Teplota přívodu [°C]	$\Delta t$ [K]	Vypočítaný výkon OT Qot [W]	Navržený výkon OT Qn [W]	Odchylka výkonu [W]	Odchylka výkonu [%]	Výkon OT podle ztrát místnosti
2.03 - Dětský pokoj - RADIK 33 VK 33-070080-60-00	3	45	8	665	632	+32	105	---
2.02 - Dětský pokoj - RADIK 33 VK 33-070090-60-00	4	45	9	729	711	+17	102	---
2.05 - Koupelna - RADIK 21 VK 21-060060-60-00	6	45	3	220	169	+51	130	---
2.04 - Ložnice - RADIK 33 VK 33-070070-60-00	7	45	8	599	553	+45	108	---
1.03 - Kuchyně - RADIK 20 VK 20-050060-60-00	9	45	3	190	152	+38	125	---
1.01 - Zádveří - RADIK 11 VK 11-030050-60-00	11	45	2	134	110	+24	122	---
1.07 - Koupelna - RADIK 20 VK 20-050060-60-00	13	45	2	152	114	+38	133	---

### Bilance pro (Uzel větve 1):

Celkový příkon = 6552 W

Průtok = 1070 kg/h

Dispoziční tlak = 0 Pa

Potřebný tlak = 8401 Pa

Objem vody v soustavě	= 107.2 l
Teplota přívodu	= 45 °C
Teplota zpátečky	= 40 °C

Bilance místností

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qplvyt [W]	Qvt [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh	Nast. ventilu Přívod	Nast. ventilu Zpátečka	Teplotní spád (tp/tv)
1.01 - Zádveří	15	106	0	134	134	RADIK 11 VK 11-030050-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 2.20	---	45/43
1.03 - Kuchyně	20	831	477	190	190	RADIK 20 VK 20-050060-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 2.40	---	45/42
					477	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (7/5)	2.63	--	45/41
1.04 - Obývací pokoj	20	980	1176	0	1176	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (7/7)	2.95	--	45/35
1.05 - Pracovna	20	341	411	0	411	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (7/1)	2.67	--	45/42
1.07 - Koupelna	24	1090	743	152	152	RADIK 20 VK 20-050060-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 2.30	---	45/43
					743	Okruh 1: RZ 1 - 1. NP (7/3)	6.00 Otv.	--	45/40
2.02 - Dětský pokoj	20	651	0	729	729	RADIK 33 VK 33-070090-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 3.00	---	45/36
2.04 - Ložnice	20	506	0	599	599	RADIK 33 VK 33-070070-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 3.00	---	45/37
2.03 - Dětský pokoj	20	636	0	665	665	RADIK 33 VK 33-070080-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 3.00	---	45/37
2.05 - Koupelna	24	1020	586	220	220	RADIK 21 VK 21-060060-60-00	Neznámý Ventilová vložka pro Radik 2.90	---	45/42
					586	Okruh 1: RZ 2 - 2. NP (5/3)	2.73	--	45/40

ti [°C] - vnitřní výpočtová teplota  
Qc [W] - celková tepelná ztráta místnosti  
Qplvyt [W] - celková tepelná ztráta místnosti  
Qvt [W] - celkový výkon otopných těles (radiátor, konvektor, sálavý panel)  
Q [W] - výkon otopného tělesa / okruhu plošného vytápění

Bilance rozdělovačů

Bilance rozdělovače RZ 2 - 2. NP (5) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5:

Bilance rozdělovačů45.0 [°C]  
Teplota zpátečky38.5 [°C]  
Celkový objemový průtok rozdělovače381.63 kg/h  
Potřebný příkon rozdelovače2888 [W]

Přívod					
Okruh	5	4	3	2	1
Nastavení	2,5	2,5	2.73	2,5	2,5
kv	0.540	0.540	0.783	0.540	0.540
V [l/min]	1.1	1.1	1.9	1.1	1.1
DPv	1585	1597	2198	1414	1609
DPš	1555	1567	2111	1388	1579
Zpátečka					
Okruh	5	4	3	2	1
Nastavení	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
kv	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
V [l/min]	1.1	1.1	1.9	1.1	1.1
DPv	62	63	182	56	63
DPš	0	0	0	0	0

kv [m³/h] - kv hodnota ventilu  
V [l/m] - průtok  
DPv [Pa] - celková tlaková ztráta ventilu (otevřeného + škrcení)  
DPš [Pa] - tlaková ztráta ventilu škrcením

Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (7) - Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7:

Bilance rozdělovačů	45.0 [°C]
Teplota zpátečky	40.4 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	688.44 kg/h
Potřebný příkon rozdělovače	3664 [W]

Přívod							
Okruh	7	6	5	4	3	2	1
Nastavení	2.95	2,5	2.63	2,5	6.00 Otv.	2,5	2.67
kv	1.026	0.540	0.675	0.540	3.940	0.540	0.729
V [l/min]	1.8	1.1	2.0	1.0	2.4	1.0	2.3
DPv	1104	1382	3133	1163	137	1304	3596
DPš	1029	1356	3041	1141	0	1279	3473
Zpátečka							
Okruh	7	6	5	4	3	2	1
Nastavení	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
kv	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
V [l/min]	1.8	1.1	2.0	1.0	2.4	1.0	2.3
DPv	157	54	193	46	288	51	258
DPš	0	0	0	0	0	0	0

kv [m³/h] - kv hodnota ventilu  
V [l/m] - průtok  
DPv [Pa] - celková tlaková ztráta ventilu (otevřeného + škrcení)  
DPš [Pa] - tlaková ztráta ventilu škrcením

Balance tlakových ztrát

Okruh č.: 1 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.07 - Koupelna)

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	144.58	137	137	0	6.00 Otv.	
2	UV0	144.58	288	288	0	-- Otv.	
Spolu			425	425	0		

Tlaková ztráta v potrubí 7759 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů 220 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech 425 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu 8404 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak 0 [Pa]

Okruh č.: 2 přes Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5 (2. NP)

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
Spolu			0	0	0		

Tlaková ztráta v potrubí 1443 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů 371 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech 0 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu 1814 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak 37 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak 6624 [Pa]

Okruh č.: 3 přes RADIK 33 VK 33-070080-60-00 (2.03 - Dětský pokoj)

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	67.41	1585	30	1555	2,5	
2	TV15	67.41	4809	822	3987	3.00	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	67.41	62	62	0	-- Otv.	
Spolu			6456	914	5542		

Tlaková ztráta v potrubí 1490 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů 400 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech 914 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů 5542 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu 8346 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak 37 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak 93 [Pa]

**Okruh č.: 4 přes RADIK 33 VK 33-070090-60-00 (2.02 - Dětský pokoj)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	67.69	1597	30	1567	2,5	
2	TV15	67.69	4847	828	4019	3.00	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	67.69	63	63	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>6508</b>	<b>921</b>	<b>5587</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 1503 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 400 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 921 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 5587 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8411 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 37 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 28 [Pa]

**Okruh č.: 5 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.05 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	115.02	2198	87	2111	2.73	
2	UV0	115.02	182	182	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>2380</b>	<b>269</b>	<b>2111</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 5512 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 417 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 269 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 2111 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8309 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 31 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 122 [Pa]

**Okruh č.: 6 přes RADIK 21 VK 21-060060-60-00 (2.05 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	63.61	1414	27	1388	2,5	
2	TV15	63.61	4551	733	3818	2.90	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	63.61	56	56	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>6021</b>	<b>815</b>	<b>5206</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 1991 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 421 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 815 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 5206 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8433 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 36 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 4 [Pa]



**Okruh č.: 7 přes RADIK 33 VK 33-070070-60-00 (2.04 - Ložnice)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	67.91	1609	30	1579	2,5	
2	TV15	67.91	4882	834	4048	3.00	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	67.91	63	63	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>6554</b>	<b>928</b>	<b>5626</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 1473 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 400 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 928 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 5626 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8428 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 37 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 10 [Pa]

**Okruh č.: 8 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.04 - Obývací pokoj)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	106.94	1104	75	1029	2.95	
2	UV0	106.94	157	157	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>1261</b>	<b>232</b>	<b>1029</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 6924 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 187 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 232 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 1029 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8371 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 32 [Pa]

**Okruh č.: 9 přes RADIK 20 VK 20-050060-60-00 (1.03 - Kuchyně)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	62.87	1382	26	1356	2,5	
2	TV15	62.87	6148	716	5432	2.40	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	62.87	54	54	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>7584</b>	<b>797</b>	<b>6787</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 634 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 181 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 797 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 6787 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8399 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 7 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 8 [Pa]

**Okruh č.: 10 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.03 - Kuchyně)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	118.37	3133	92	3041	2.63	
2	UV0	118.37	193	193	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>3326</b>	<b>285</b>	<b>3041</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 4851 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 196 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 285 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3041 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8372 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 31 [Pa]

**Okruh č.: 11 přes RADIK 11 VK 11-030050-60-00 (1.01 - Zádveří)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	57.67	1163	22	1141	2,5	
2	TV15	57.67	5986	603	5383	2.20	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	57.67	46	46	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>7194</b>	<b>670</b>	<b>6524</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 614 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 209 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 670 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 6524 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8017 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 5 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 388 [Pa]

**Okruh č.: 12 přes Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7 (1. NP)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
<b>Spolu</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 598 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 146 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 0 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 744 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 9 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 7665 [Pa]

**Okruh č.: 13 přes RADIK 20 VK 20-050060-60-00 (1.07 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	61.06	1304	24	1279	2,5	
2	TV15	61.06	6231	676	5555	2.30	Ventilová vložka pro Radik
3	UV0	61.06	51	51	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>7586</b>	<b>752</b>	<b>6835</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 635 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 179 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 752 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 6835 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8401 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 7 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 7 [Pa]

**Okruh č.: 14 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.05 - Pracovna)**

Dispoziční tlak: 8401 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	136.95	3596	123	3473	2.67	
2	UV0	136.95	258	258	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>3855</b>	<b>381</b>	<b>3473</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 4206 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 213 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 381 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3473 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 8273 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 131 [Pa]

Dimenzování otopných okruhů

Okrajové podmínky - Uzel větve 1

Dispoziční tlak	H = 8401 Pa
Max. rychlost	v = 0.40 m/s
Max. tlaková ztráta	R = 100.00 Pa/m
Teplota přívodu	tp = 45 °C
Teplota zpátečky	ts = 40 °C

Číslo okruhu 1 : 1.07 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
3	837	144.6	53.21	13	127.0	0.31	6755.88	3.6	164.85	6921
4	837	144.6	3.19	13	127.0	0.31	404.79	7.2	333.94	739
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:	ΔPc = 8404 Pa
Započítaný samotížný vztlak:	ΔH = 2 Pa
Tlaková diference vyregulována na	ΔPr = 0 Pa
Ventilová diference k regulování na OT:	ΔPr = 0 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	ΔPdif = 0 Pa
Podmínka:	H > Hpotr
Posouzení:	8401 = 8401 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa
Zpátečka:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa

Číslo okruhu 2 : 2. NP : Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 5

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
7	2888	381.6	7.35	22x1,0	87.6	0.34	644.13	3.5	201.11	845
8	2888	381.6	7.21	22x1,0	87.6	0.34	632.12	3.0	169.59	802
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:	ΔPc = 1814 Pa
Započítaný samotížný vztlak:	ΔH = 37 Pa
Tlaková diference vyregulována na	ΔPr = 0 Pa
Ventilová diference k regulování na OT:	ΔPr = 6624 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	ΔPdif = 6624 Pa
Podmínka:	H > Hpotr
Posouzení:	8401 > 1777 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa
Zpátečka:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa

Číslo okruhu 3 : 2.03 - Dětský pokoj : RADIK 33 VK 33-070080-60-00

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
7	2888	381.6	7.35	22x1,0	87.6	0.34	644.13	3.5	201.11	845
9	665	67.4	7.54	22x1,0	3.1	0.06	23.48	490.0	877.82	901
10	665	67.4	7.49	22x1,0	3.1	0.06	23.31	36.2	64.90	88
8	2888	381.6	7.21	22x1,0	87.6	0.34	632.12	3.0	169.59	802
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 2803 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 37 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1555 \text{ Pa}$

Ventilová diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4080 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 93 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $8401 > 4503$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** 3.00 (kv=0.310)  $\Delta P_v = 4809 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 3987 \text{ Pa}$

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 4 : 2.02 - Dětský pokoj : RADIK 33 VK 33-070090-60-00

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
7	2888	381.6	7.35	22x1,0	87.6	0.34	644.13	3.5	201.11	845
11	729	67.7	9.58	22x1,0	3.2	0.06	30.18	490.0	884.81	915
12	729	67.7	9.47	22x1,0	3.2	0.06	29.84	36.2	65.42	95
8	2888	381.6	7.21	22x1,0	87.6	0.34	632.12	3.0	169.59	802
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 2824 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 37 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1567 \text{ Pa}$

Ventilová diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4047 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 28 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $8401 > 4538$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** 3.00 (kv=0.310)  $\Delta P_v = 4847 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 4019 \text{ Pa}$

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 5 : 2.05 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
7	2888	381.6	7.35	22x1,0	87.6	0.34	644.13	3.5	201.11	845
13	676	115.0	43.54	13	85.5	0.24	3723.91	3.6	104.33	3828
14	676	115.0	4.04	13	85.5	0.24	345.10	7.2	211.34	556
8	2888	381.6	7.21	22x1,0	87.6	0.34	632.12	3.0	169.59	802
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:	$\Delta P_c = 6199 \text{ Pa}$
Započítaný samotížný vztlak:	$\Delta H = 31 \text{ Pa}$
Tlaková diference vyregulována na	$\Delta P_r = 2111 \text{ Pa}$
Tlaková diference k regulování na OT:	$\Delta P_r = 123 \text{ Pa}$
Zůstatkový dispoziční tlak:	$\Delta P_{dif} = 122 \text{ Pa}$
Podmínka:	$H > H_{potr}$
Posouzení:	8401 > 6168 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

<b>Přívod:</b>	---	$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$
<b>Zpátečka:</b>	---	$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 6 : 2.05 - Koupelna : RADIK 21 VK 21-060060-60-00**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
7	2888	381.6	7.35	22x1,0	87.6	0.34	644.13	3.5	201.11	845
15	220	63.6	5.55	12x1,0	95.9	0.23	531.87	31.6	807.86	1340
16	220	63.6	5.66	22x1,0	2.8	0.06	15.80	36.3	57.91	74
8	2888	381.6	7.21	22x1,0	87.6	0.34	632.12	3.0	169.59	802
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:	$\Delta P_c = 3227 \text{ Pa}$
Započítaný samotížný vztlak:	$\Delta H = 36 \text{ Pa}$
Tlaková diference vyregulována na	$\Delta P_r = 1388 \text{ Pa}$
Tlaková diference k regulování na OT:	$\Delta P_r = 3823 \text{ Pa}$
Zůstatkový dispoziční tlak:	$\Delta P_{dif} = 4 \text{ Pa}$
Podmínka:	$H > H_{potr}$
Posouzení:	8401 > 5061 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

<b>Přívod:</b>	2.90 (kv=0.301)	$\Delta P_v = 4551 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 3818 \text{ Pa}$
<b>Zpátečka:</b>	---	$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 7 : 2.04 - Ložnice : RADIK 33 VK 33-070070-60-00**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
7	2888	381.6	7.35	22x1,0	87.6	0.34	644.13	3.5	201.11	845
17	599	67.9	4.85	22x1,0	3.1	0.06	15.10	490.1	891.11	906
18	599	67.9	4.86	22x1,0	3.1	0.06	15.11	36.2	65.89	81
8	2888	381.6	7.21	22x1,0	87.6	0.34	632.12	3.0	169.59	802
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:	$\Delta P_c = 2801 \text{ Pa}$
Započítaný samotížný vztlak:	$\Delta H = 37 \text{ Pa}$
Tlaková diference vyregulována na	$\Delta P_r = 1579 \text{ Pa}$
Tlaková diference k regulování na OT:	$\Delta P_r = 4059 \text{ Pa}$
Zůstatkový dispoziční tlak:	$\Delta P_{dif} = 10 \text{ Pa}$
Podmínka:	$H > H_{potr}$
Posouzení:	8401 > 4527 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

<b>Přívod:</b>	3.00 (kv=0.310)	$\Delta P_v = 4882 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 4048 \text{ Pa}$
----------------	-----------------	--------------------------------	--------------------------------

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

### Číslo okruhu 8 : 1.04 - Obývací pokoj : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
19	1284	106.9	82.09	13	76.6	0.23	6285.48	3.6	90.01	6375
20	1284	106.9	0.52	13	76.6	0.23	40.15	7.2	182.33	222
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 7342 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1029 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 32 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 32 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $8401 > 7340$  - Vyhovuje

### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

### Číslo okruhu 9 : 1.03 - Kuchyně : RADIK 20 VK 20-050060-60-00

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
21	190	62.9	6.62	22x1,0	2.8	0.06	18.20	497.0	775.30	793
22	190	62.9	6.51	22x1,0	2.8	0.06	17.90	36.3	56.58	74
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 1612 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 7 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1356 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 5440 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 8 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $8401 > 3433$  - Vyhovuje

### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: 2.40 (kv=0.256)  $\Delta P_v = 6148 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 5432 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

### Číslo okruhu 10 : 1.03 - Kuchyně : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
23	560	118.4	44.77	13	89.6	0.25	4012.74	3.6	110.53	4123
24	560	118.4	2.68	13	89.6	0.25	240.00	7.2	223.90	464
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 5331 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 3041 \text{ Pa}$

Ventilová diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 31 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 31 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $8401 > 5329$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 11 : 1.01 - Zádveří : RADIK 11 VK 11-030050-60-00

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
25	134	57.7	3.21	22x1,0	2.5	0.05	8.04	522.1	685.24	693
26	134	57.7	3.32	22x1,0	2.5	0.05	8.32	36.3	47.61	56
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 1493 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 5 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1141 \text{ Pa}$

Ventilová diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 5772 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 388 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $8401 > 3417$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** 2.20 (kv=0.238)  $\Delta P_v = 5986 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 5383 \text{ Pa}$

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 12 : 1. NP : Rozdělovač HKV-D NEREZ (vnější závit) 7

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 744 \text{ Pa}$



Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 9 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 7666 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 7665 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $8401 > 736$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 13 : 1.07 - Koupelna : RADIK 20 VK 20-050060-60-00**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
27	152	61.1	6.96	22x1,0	2.7	0.05	18.50	497.0	731.54	750
28	152	61.1	7.02	22x1,0	2.7	0.05	18.68	36.3	53.39	72
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 1566 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 7 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1279 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 5562 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 7 \text{ Pa}$   
 Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $8401 > 3396$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 2.30 (kv=0,247)  $\Delta P_v = 6231 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 5555 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 14 : 1.05 - Pracovna : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	6552	1070.1	1.44	35x1,5	56.8	0.37	81.68	0.0	0.00	82
2	3664	688.4	3.17	28x1,0	70.3	0.36	222.46	0.5	33.54	256
29	508	136.9	27.46	13	115.1	0.29	3159.58	3.6	148.00	3308
30	508	136.9	3.89	13	115.1	0.29	448.08	7.2	299.80	748
5	3664	688.4	2.97	28x1,0	70.3	0.36	208.57	1.7	112.67	321
6	6552	1070.1	1.50	35x1,5	56.8	0.37	85.28	0.0	0.00	85

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 4800 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 3473 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 131 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 131 \text{ Pa}$   
 Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $8401 > 4797$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\dot{s}} = 0 \text{ Pa}$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 10**

**Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí**


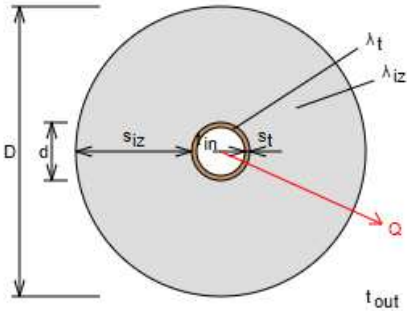
Student:

David Bilko, VB4PRO01


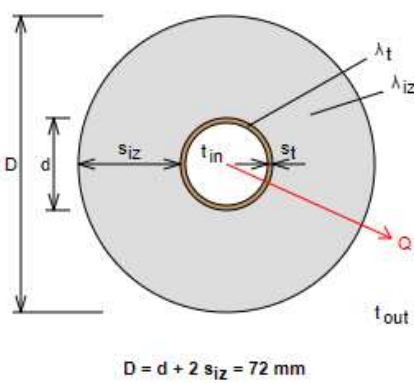
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.


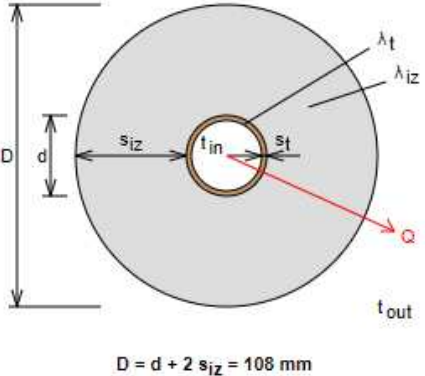
Ostrava 201

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 12x1 Průměr $d = 12$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 62</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 45$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 => $U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_O = 0.13 \leq 0.15$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.7$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 9.4$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 3.2$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		66 %
Střední spotřeba izolace		0.1162 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci


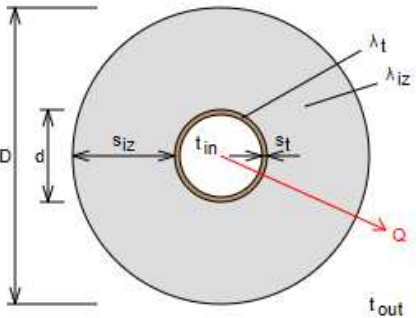
Obrázek 13: Izolace potrubí Cu 12x1

<b>Izolace - <u>podrobné technické informace</u></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p style="text-align: center;"><math>D = d + 2 s_{iz} = 72</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 45$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.178 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 17.3$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		74 %
Střední spotřeba izolace		$0.1477$ m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 14: Izolace potrubí Cu 22x1


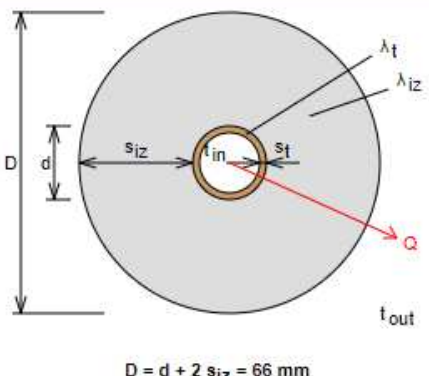
<p><b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 40</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5 ▼</p> <p>Průměr <math>d = 28</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 108</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 45</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 50</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 ▼ =&gt; <math>U_{O,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_O = 0.161 \leq 0.18</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.2</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 22</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 4</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>82 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.2136 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 15: Izolace potrubí Cu 28x1,5

<p><b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 40</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 35x1.5 ▼</p> <p>Průměr <math>d = 35</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 115</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 45</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 50</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 ▼ =&gt; <math>U_{o,193/2007} = 0.27</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_o = 0.182 \leq 0.27</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.3</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 27.5</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 4.6</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>83 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.2356 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 16: Izolace potrubí Cu 35x1,5



<b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> -- Vlastní hodnoty -- Rozměry trubky Průměr $d = 16$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.35$ W / m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 66</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 45$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.147 \leq 0.15$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.8$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 12$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 3.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		69 %
Střední spotřeba izolace		0.1288 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 17: Izolace potrubí REHAU Speed 16x1,5

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 11**

**Bilance solární soustavy – zjednodušená bilanční metoda**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019



Bilance solární soustavy byla zhotovena pomocí excelového souboru, který byl vypracován v souladu s TNI 73 0302: 2014 [15]

### 1. Potřeba tepla na přípravu teplé vody

$$Q_{p,TV} = (1+z) \frac{n \times V_{t,den} \times \rho \times c \times (t_{TV} - t_{sv})}{3,6 \times 10^6} [kWh/měs]$$

$n$  – Počet dní v daném měsíci

$V_{t,den}$  – Průměrná denní potřeba teplé vody [l/den]

$\rho$  – Hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$t_{sv}$  – Teplota studené vody [°C]

$t_{TV}$  – Teplota teplé vody

$z$  – Přirážka na tepelné ztráty související s přípravou teplé vody

### 2. Potřeba tepla na vytápění

$$Q_{p,VYT} = (1+v) \times 24 \times n \times \varepsilon \times Q_z \times \frac{T_{iv} - T_{ep}}{T_{iv} - T_{ev}} [kWh/měs]$$

$Q_z$  – Jmenovitá tepelná ztráta objektu [W]

$T_{iv}$  – Výpočtová vnitřní teplota [°C]

$T_{ip}$  – Střední vnitřní teplota v daném měsíci [°C]

$T_{ev}$  – Výpočtová venkovní teplota [°C]

$T_{ep}$  – Střední venkovní teplota v daném měsíci [°C]

$n$  – Počet dní v daném měsíci

$\varepsilon$  – Korekční součinitel

$v$  – Přirážka tepelné ztráty

### 3. Stanovení využití tepelných zisků solární soustavy

$$Q_k = 0,9 \times n_k \times n \times H_{t,den} \times A_k \times (1-p) [kWh/měs]$$

$n_k$  – Průměrná denní účinnost solárního kolektoru

$H_{t,den}$  – Skutečná denní dávka slunečního ozáření [kWh/m<sup>2</sup>den]

$A_k$  – Plocha apertury solárního kolektoru [m<sup>2</sup>]

$p$  – Hodnota srážky tepelných zisků z kolektoru vlivem tepelných ztrát soustavy

#### 4. Průměrná denní účinnost solárního kolektoru

$$n_k = n_0 - a_1 \times \left( \frac{T_{km} - T_{es}}{G_{t,m}} \right) - a_2 \times \frac{(T_{km} - T_{es})^2}{G_{t,m}}$$

$G_{t,m}$  – Střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárního kolektoru

$T_{k,m}$  – Průměrná teplota teplonosné kapaliny v solárních kolektorech [°C]

$T_{es}$  – Průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu

#### 5. Návrh solárních kolektorů

Příprava teplé vody		Vytápění		Bazén			
Vypočítat ze zadanych údajů		Vypočítat ze zadanych údajů		Vypočítat ze zadanych údajů			
Měsíc	$Q_{p,TV}$ [kWh/měs]	Měsíc	$Q_{p,VYT}$ [kWh/měs]	Měsíc	$Q_{p,BAZ}$ [kWh/měs]		
Led	299	Led	2175	Led			
Úno	270	Úno	1854	Úno			
Bře	299	Bře	1864	Bře			
Dub	289	Dub	1176	Dub			
Kvě	299	Kvě	684	Kvě			
Čer	289	Čer	0	Čer			
Čvc	299	Čvc	0	Čvc			
Srp	299	Srp	0	Srp			
Zář	289	Zář	642	Zář			
Ríj	299	Ríj	1195	Ríj			
Lis	289	Lis	1680	Lis			
Pro	299	Pro	1991	Pro			
Počet osob	4 os	Teplotná ztráta	6,1 kW	Vnější zakryvaný			
Potřeba teplé vody	40 l/os.d	Návrhová vnitřní teplota	20 °C	Plocha bazénu	12,5 m²		
Teplota SV	10 °C	Návrhová venk. teplota	-15 °C	Provozní doba	12 h/den		
Teplota TV	55 °C	Teplota při vodní vody	45 °C	Teplota vody (den)	28 °C		
Letní snížení potřeby	0 %	Přirážka na ztráty	5 %	Teplota vzduchu (den)	28 °C		
Přirážka na ztráty	15 %	Korekční součinitel	0,75	Teplota vody (noc)	24 °C		
Zásobníkový ohřev bez cirkulace		Běžný standard		Teplota vzduchu (noc)	20 °C		
				Počet návštěvníků	120 os/m		
<b>Specifikace solárního kolektoru a solární soustavy</b>							
Druh:	plochý	Typ:	KPG1+				
Optická účinnost $\eta_0$	0,788	Příprava teplé vody a vytápění					
Koeficient ztráty $a_1$	3,747 W/m²K	Střední denní teplota v solárních kolektorech	42 °C				
Koeficient ztráty $a_2$	0,005 W/m²K²	Srážka z tepelných zisků vlivem tepelných ztrát	16 %				
Vztažná plocha kolektoru	2,52 m²	Plocha apertury kolektoru	2,39 m²				
Počet kolektorů	4 ks	Sklon kolektorů	45°				
Plocha kolektorového pole	10,1 m²	Azimut kolektorů	0°				
<b>Výsledky výpočtu PŘEPÓČET HODNOT A KONTROLA</b>							
Měsíc	$t_{ext}$ °C	$G_m$ W/m²	$H_1$ kWh/m²	$\eta_k$ -	$Q_p$ MWh	$Q_{kv}$ MWh	$Q_{www}$ MWh
Led	1,8	418	36	0,41	2,47	0,11	0,11
Úno	2,7	489	57	0,47	2,12	0,20	0,20
Bře	6,3	535	93	0,53	1,96	0,37	0,37
Dub	10,7	527	127	0,56	1,46	0,54	0,54
Kvě	16,0	521	147	0,59	0,98	0,66	0,66
Čer	18,6	517	136	0,61	0,29	0,63	0,29
Čvc	20,5	512	137	0,63	0,30	0,65	0,30
Srp	21,1	515	148	0,63	0,30	0,71	0,30
Zář	17,1	516	105	0,60	0,93	0,48	0,48
Ríj	11,7	488	86	0,55	1,49	0,35	0,35
Lis	6,4	427	46	0,46	1,95	0,16	0,16
Pro	3,6	387	29	0,40	2,29	0,09	0,09
<b>Celkem</b>		<b>1147</b>			<b>16,56</b>		<b>3,85</b>
<b>Souhrnné výsledky</b>							
Energetický zisk soustavy						3,85 MWh/rok	
Měrný solární zisk						403 kWh/m².rok	
Solární pokrytí						23,3 %	

Byly navrženy solární kolektory od firmy Regulus. Jedná se o typ KPG1+. Tyto kolektory pokryjí tepelný zisk 23%.

## 6. Výpočet pojistného ventilu a expanzní nádoby pro solární soustavu

$$V_{mag} = (V_d + V_v) * \frac{Pe+1}{Pe+Pa}$$

$$V_D = V_{kol} + V_{přip} + e * (V_{kol} + V_{pot} + V_{vyměňik}) [l]$$

$V_D$  – Expanzní objem [l]

$V_{kol}$  – Objem kolektoru [l]

$V_{přip}$  – Objem připojovacího potrubí [l]

$e$  – Součinitel roztažnosti solární kapaliny = 0,085

$$V_D = 6,8 + 0,3 + 0,085 * [6,8 + (18 * 0,2) + 17] = 9,4 \text{ l}$$

$$p_a = 0,5 + p_{sat} = 0,5 + h_{syst} * 0,1 [\text{bar}]$$

$p_a$  – Plnicí tlak systému [bar]

$h_{syst}$  – Hydrostatická výška systému [m]

$$p_a = 0,5 + 6 * 0,1 = 1,1 \text{ bar}$$

Navrhuji na doporučený tlak soustavy 2,5 baru.

## 7. Pojistný ventil

Pojistný ventil se určí v závislosti na plnicím tlaku systému.

Plnicí tlak $p_a$ [bar]	1,0	1,5	3,0	6,0
Jmenovitý tlak SV [bar]	2,5	4,0	6,0	10,0

Obrázek 18: Výběr pojistného ventilu

Jmenovitý tlak pojistného ventilu v závislosti na plnicím tlaku byl stanoven na 6 bar.

$$p_e = 0,9 * S_v [\text{bar}]$$

$p_e$  – Konečný tlak systému [bar]

$S_v$  – Jmenovitý tlak  $S_v$  [bar]

$$p_e = 0,9 * 6 = 5,4 \text{ bar}$$

$$V_{mag} = (9,4 + 3) * \frac{5,4+1}{5,4+1,1} = 12,2 \text{ l}$$

Minimální objem expanzní nádoby byl stanoven na 12,2 l. Já navrhuji expanzní nádobu od firmy Regulus. Jedná se o nádobu SL018 která má objem 18 l a maximální provozní tlak 8 bar.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 12**

**Návrh a posouzení expanzní nádoby**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

## 1. Celkový objem soustavy

$$V_0 = V_{kotel} + V_{potrubí} + V_{rozdělovač} + V_{tělesa}$$

## 2. Objem kotle

$$V_{kotel} = 2,5 \text{ l}$$

## 3. Objem potrubí

Druh potrubí	Vnitřní průměr potrubí [mm]	Délka [m]	Objem [l]
Cu 12x1,0	10	10,2	0,8
Cu 22x1,0	20	83,65	26,27
Cu 28x1,0	26	6,9	3,67
Cu 35x1,5	32	3,1	2,49
Rautherm speed	13	315,9	42,03

Tabulka 4: Objem potrubí

$$V_{potrubí} = 75,35 \text{ l}$$

## 4. Objem rozdělovačů

$$\text{Rehau HKV-D 7} = 2,4 \text{ l}$$

$$\text{Rehau HKV-D 5} = 1,6 \text{ l}$$

$$V_{rozdělovač} = 4 \text{ l}$$

## 5. Objem otopných těles

Místnost	Typ otopného tělesa	Objem [l]
1.01 Zádveří	Radik 11 VK (500x300)	0,95
1.03 Kuchyně	Radik 20 VK (600x500)	3,06
1.07 Koupelna	Radik 20 VK (600x500)	3,06
2.02 Dětský pokoj	Radik 33 VK (900x700)	9
2.03 Dětský pokoj	Radik 33 VK (800x700)	8
2.04 Ložnice	Radik 33 VK (700x700)	7
2.05 Koupelna	Radik 21 VK (600x600)	3,48

Tabulka 5: Objem otopných těles

$$V_{tělesa} = 34,55 \text{ l}$$

$$V_{celkem} = 75,35 + 4 + 34,55 = 113,9 \text{ l}$$

## 6. Potřebný objem expanzní nádoby

$$V_{et} = 1,3 \times V_0 \times n \times \frac{1}{\eta}$$

$V_0$  – Objem vody otopné soustavy [l]

$n$  – Maximální provozní teplota otopného systému [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\eta$  – Stupeň využití expanzní nádoby

## 7. Stupeň využití

$$\eta = \frac{Pk,dov - Pd}{Pk,dov}$$

$p_{k,dov}$  – Nejvyšší dovolený absolutní tlak [kPa]

$p_d$  – Hydrostatický absolutní tlak [kPa]

## 8. Hydrostatický absolutní tlak

$$p_d = \rho \times g \times h \times 10^{-3} + p_B$$

$\rho$  – Hustota vody = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  – Tíhové zrychlení = 9,81345 m/s<sup>2</sup>

$h$  – Výška vodního sloupce nad EN [m]

$p_B$  – Barometrický tlak = 100 kPa

$$\eta = \frac{250 - 125,51}{250} = 0,482$$

$$p_d = 1000 \times 9,81345 \times 3 \times 10^{-3} + 100 = 129,44 \text{ kPa}$$

$$V_{et} = 1,3 \times 113,9 \times 0,01413 \times \frac{1}{0,482} = 4,34 \text{ l}$$

Expanzní nádoba o objemu 8 l, která je součástí navrženého kotle Geminox THR<sub>s</sub> 1-10c vyhovuje na požadovaný objem.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 13**

**Návrh a posouzení pojistného ventilu**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019



Tento výpočet byl proveden v souladu s normou ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.

### 1. Pojistný výkon

$$\Phi_p = 2 \times \Phi_n$$

$\Phi_p$  – Pojistný výkon [kW]

$\Phi_n$  – Jmenovitý výkon zdroje tepla [kW]

### 2. Pojistný průtok

$$V_p = 10^{-3} \times \Phi_p$$

### 3. Minimální průřez sedla

$$A_0 = \frac{2 \times \Phi_p}{\alpha \times P_{ot}^{0,5}}$$

$\Phi_p$  – Pojistný výkon [kW]

$\alpha$  – Výtokový součinitel pojistného ventilu

$P_{ot}$  – Otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

### 4. Vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_v = 10 + 0,6 \times \Phi_p^{0,5}$$

$$\Phi_p = 2 \times 9,5 = 19 \text{ kW}$$

$$V_p = 10^{-3} \times 19 = 0,019 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

$$A_0 = \frac{2 \times 19}{0,449 \times \sqrt{250}} = 5,35 \text{ mm}^2$$

$$d_v = 10 + 0,6 \times \sqrt{19} = 12,62 \text{ mm}$$

Pojistný ventil, který je součástí kotle Geminox THRs 1-10C vyhovuje výpočtu. K otevření ventilu dojde při tlaku 2,5 bar,

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 14**

**Návrh a posouzení oběhového čerpadla**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Součástí kotle je tepelné čerpadlo Grundfos UPM2 15-70 AOS.

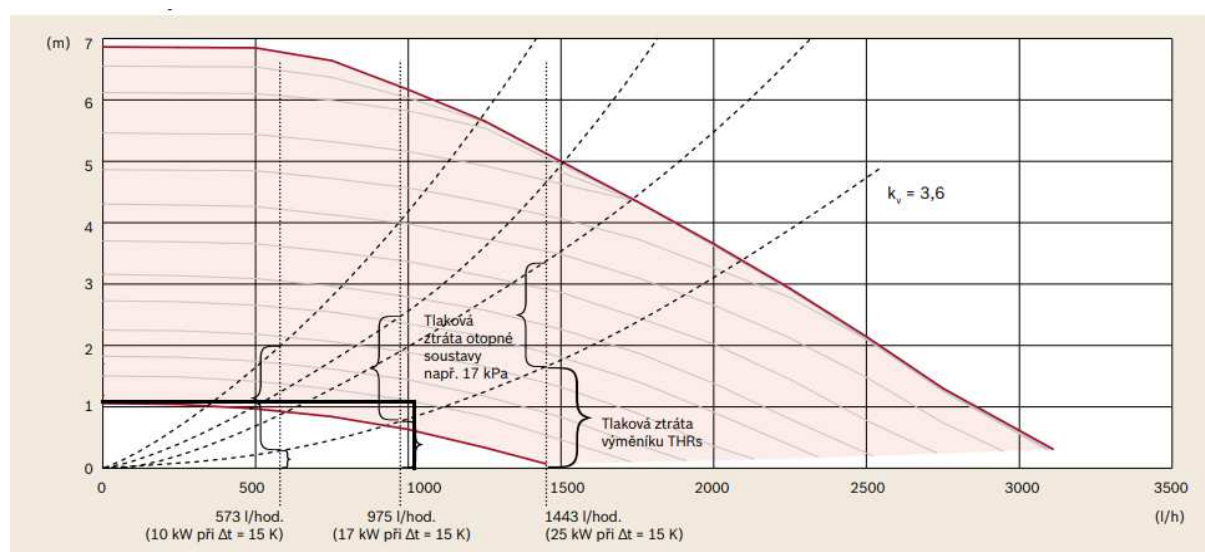
## 1. Parametry pro výpočet

Tlaková ztráta P	10 800 Pa
Hustota vody $\rho$	990,2 Kg/m <sup>3</sup>
Tíhové zrychlení g	9,81 m/s <sup>2</sup>
Hmotnostní průtok M	1065,4 kg/h

## 2. Výpočet výtlačné výšky čerpadla

$$h = \frac{P}{g \times \rho} [m]$$

$$h = \frac{10800}{9,81 \times 990,2} = 1,11 \text{ m}$$



Obrázek 19: Provozní bod oběhového čerpadla

Čerpadlo Grundfos UPM2 15-70 AOS vyhovuje požadované tlakové ztrátě a hmotnostnímu průtoku.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 15**

**Návrh komínového tělesa**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

## 1. Návrh komínového tělesa

Zvolil jsem komín od firmy Schiedel. Jedná se o typ Schiedel Multi. Tento typ komínu je vhodný pro kondenzační plynový kotel. Tento komín je doporučen užívat u spotřebičů, kde teplota spalin nepřesáhne 160 °C.

Jedná se o spotřebič typu C. Dle účinné výšky komína a výkonu zdroje byl stanoven přibližný průměr komínového tělesa.

### Stanovení přibližného průměru komínu

Výpočet určuje přibližný průměr komínu dle zadaného výrobce, typu komínu, resp. Druhu paliva, účinné výšky komínu a výkonu spotřebiče. Výpočtová pomůcka slouží pouze k informativnímu určení rozměrů komínů. Každou realizaci je nutno ověřit přesným výpočtem zohledňujícím konkrétní technické podmínky.

Výrobce:

Typ komínu:

Účinná výška komínu:  m

Výkon spotřebiče:  kW

Přibližný průměr komínu: 120 mm

Přibližný průměr komína byl stanoven na 120 mm. Já navrhuji průměr 140 mm.

## 2. Technické údaje

Základní charakteristika podle EN 13063-3	Hodnota		Harmonizovaná technická norma
Tepelná odolnost: Teplotní třída	T200		EN 13063-3:2007
Požární odolnost: Z vnějšku ven	EI090		
Požární odolnost z vnitřku ven	O00		
Plynotěsnost: Tlaková třída	N1	P1	
Tlaková ztráta: Střední drsnost vložky	0,0015 m		
Dimenzování: Tepelný odpor	R00		
Pevnost v tlaku: Keramické vložky	> 10 MPa		
Pevnost v tlaku spoj. materiálu vložky	> 10 MPa		
Pevnost v tlaku komínového pláště	> 3 MPa		
Pevnost v tlaku spoj. materiálu kom. pláště	> 2,5 MPa		
Maximální výška komínového pláště	37 m		
Zatížení větrem:	Max. výška 1 m nad poslední podporou		
Trvanlivost: Odolnost vůči korozi	W1		
Mrázuvzdornost: 25 cyklů	Vyhovuje		

Obrázek 20: Vlastnosti komínu Schiedel Multi

# MULTI

<b>Charakteristika:</b>	Vzduchospalinový systém (LAS) pro společné komíny do 10 připojených plynových spotřebičů typu C včetně kondenzačních.
<b>Stavba:</b>	Vícebytové domy, polyfunkční domy apod.
<b>Palivo:</b>	Plyn
<b>Provozní teplota:</b>	≤ 200 °C
<b>Odolnost při vyhoření:</b>	Ne
<b>Provoz:</b>	Podtlak, třída N1 Přetlak, třída P1 ≤ 200 Pa Mokrý, třída W
<b>Vnitřní vložka:</b>	Tenkostěnná keramická, hrdlové spoje
<b>Kominová tvárnice:</b>	Lehčený beton $\rho = 1150 \text{ kg/m}^3$
<b>Tepelná izolace:</b>	-
<b>Tepelný odpor:</b>	0,12 m <sup>2</sup> K/W (samostatný plášť)
<b>Střední drsnost:</b>	1,5 mm podle 13384-1, 2
<b>Výška nad poslední podporou:</b>	≤ 3,0 m ( 140 - 400 mm) se systémovou výztuží v rozích tvárnice
<b>Vzdálenost mezi bočním podepřením:</b>	Max 4,0 m ( 120 - 400 mm) bez výztužení



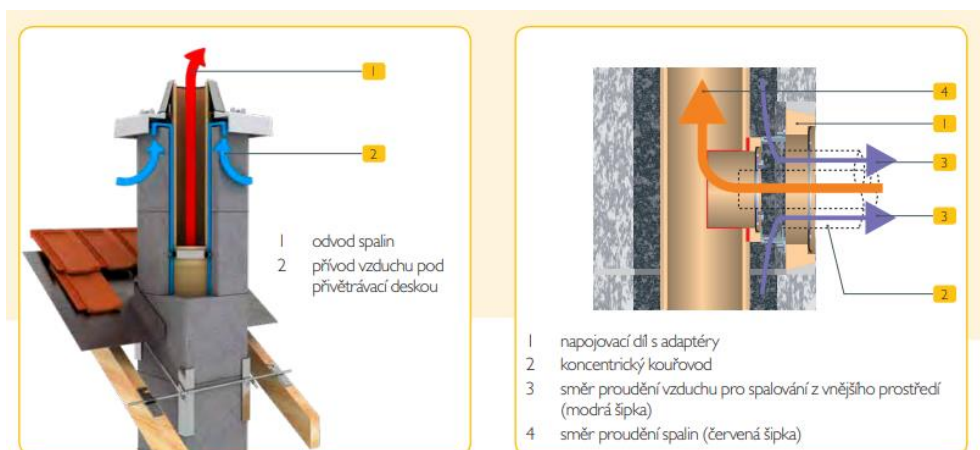
## Rozměry a hmotnosti:

<b>Vnitřní průměr (mm):</b>	140	160	180	200	250
<b>Vnější rozměr (mm):</b>	360/360	360/360	400/400	400/400	480/480
<b>tl. vnitřní vložky (mm):</b>	6,5	7	7	8,5	10
<b>Vzduchová mezera (mm min.):</b>	53	43	53	41	55
<b>tl. stěny tvárnice (mm):</b>	50	50	50	50	50
<b>Hmotnost (kg/m):</b>	80	82	93	96	122

## Certifikáty:

<b>MULTI – Systémový komín s pálenými / keramickými vložkami: komíny se vzduchovými průduchy:</b>	
<b>CE Certifikát EN 13063-3:</b>	<b>CE Označení EN 13063-3:</b>
1085 – CPR – 0269	T200 – N1 – W2 – O 00

Obrázek 21: Technický list komínu



Obrázek 22: Přívod vzduchu do komínu

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 16**

**Technický list plynového kondenzačního kotle Geminox THR<sub>s</sub> 1-10c**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

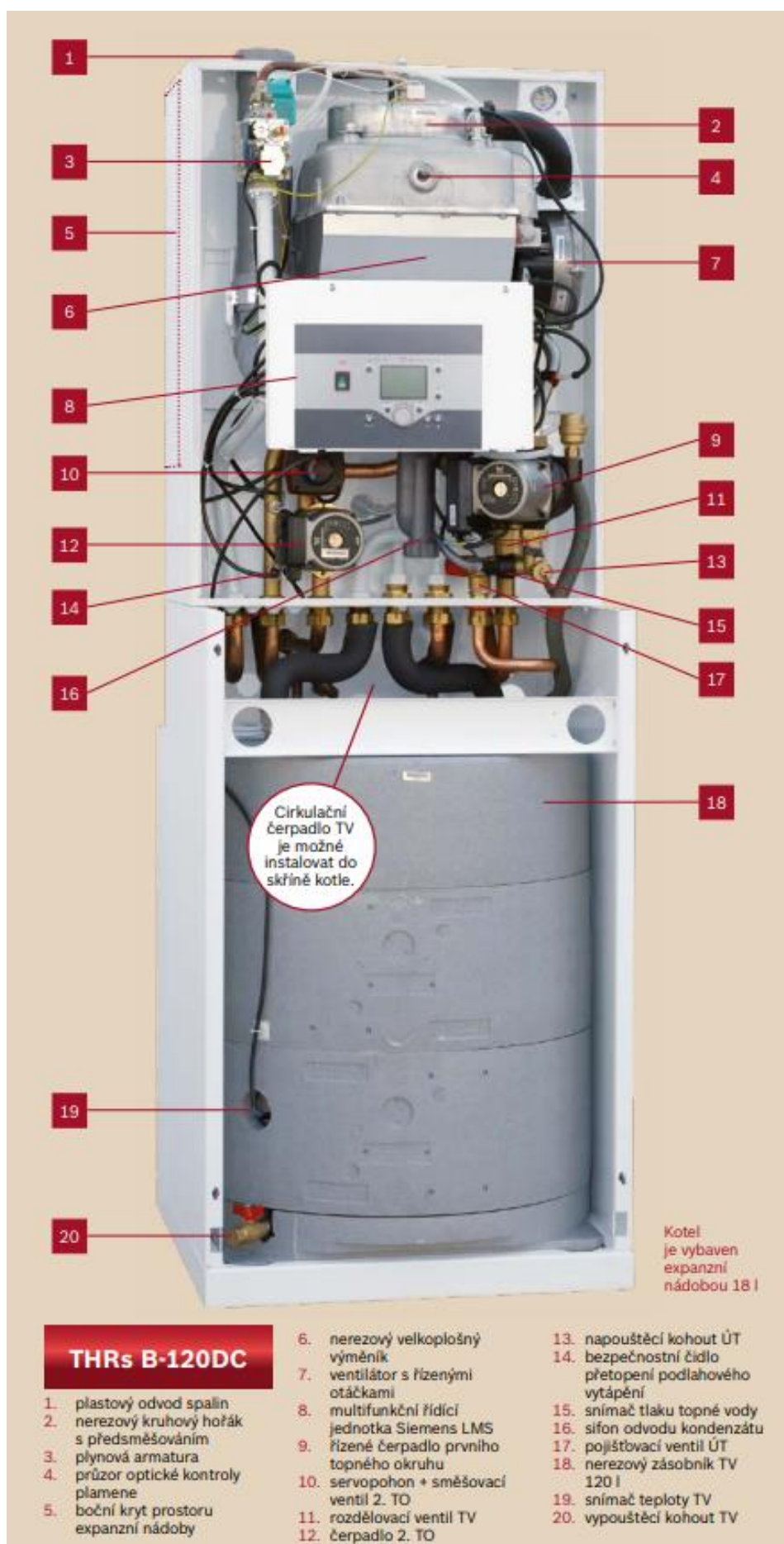
Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Typ kotle			1-10C*	1-10B-120*	2-17C*	2-17M-75V	2-17M-75H*	2-17B-120*
provedení			sólo	zásobník 120 l	sólo	zásobník 75 l	zásobník 75 l	zásobník 120 l
homologace			CE0085AT0244					
modulace výkonu	rozsah	%	10–100					
multifunkční řídící jednotka	SIEMENS		LMS 14					
druhý (směšovací) topný okruh	SIEMENS	clip-in	AGU 2,550					
výkon	tepelný příkon	kW	1,1–9,3					
	jmen. výkon 80/60 °C	kW	0,9–9,5					
	tepelný výkon 50/30 °C	kW	1,1–9,5					
normovaný stupeň využití	92/42 CEE	%	109					
	75/60 °C	%	96,5–97,6					
	40/30 °C	%	106,5–108,5					
hořák	kruhový		předsměšování					
spotřeba zemního plynu	G20	m <sup>3</sup> /hod.	0,12–0,98					
spotřeba propanu	G31	kg/hod.	-					
spotřeba spalovacího vzduchu	max.	m <sup>3</sup> /hod.	11					
odvod spalin	komín/turbo		B <sub>23</sub> +C <sub>33</sub> /C <sub>33</sub>					
maximální teplota spalin	75/60 °C	°C	58–67					
průtok spalin		kg/h	2–18,7					
využitelný přetlak ventilátoru		Pa	100					
CO <sub>2</sub>	GN	%	8–9,5					
	GP	%	-					
NO <sub>x</sub> (třída č.5)	3 % O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	25–40					
	průměrné	mg/m <sup>3</sup>	30					
CO	3 % O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	0–10					
	průměrné	mg/m <sup>3</sup>	3					
ztráta při pohotovostním režimu	T <sub>a</sub> 70 °C	W	150					
	T <sub>a</sub> 40 °C	W	85					
průtok výměníkem	jmenovitý	l/hod.	390					
	min.	l/hod.	60					
tlaková ztráta výměníku Kv			3,6					
provozní přetlak	ÚT	bar	1–3 (4**)					
	TV	bar	1–6					
maximální teplota vody	ÚT	°C	80					
	TV	°C	65					
objem vody	ÚT	l	2,5	8	2,5	7,5	7,5	8
	TV	l	dle zásob.	123	dle zásob.	75	75	123
objem expanzní nádoby		l	8	18	8	8	8	18
maximální elektrický příkon	provoz	W	23–104***					
	stand by	W	9,2					
elektrické napětí/frekvence		V/Hz	230/50					
elektrické krytí	B <sub>23</sub>	IP	42					
	C <sub>33</sub>	IP	44					
čerpadlo	GRUNDFOS	-	UPM 15–70					
hlučnost při minimálním výkonu	odstup 1 m	dB (A)	31,2					
šířka		mm	540	600	540	540	1000	600
hloubka		mm	361	662	361	467	467	662
výška		mm	760	1735	760	1500	760	1735
odvod spalin	B <sub>23</sub>	mm	80					
	C <sub>33</sub>	mm	80/125					
vstup plynu		-	1					
vstup/výstup ÚT		-	1					
vstup/výstup TV		-	-	1	-	3/4	3/4	1
výstup odvodu kondenzátu		mm	20	25	20	25	20	25
výstup pojišťovacího ventilu		-	3/4					
hmotnost	bez vody	kg	63	141	63	114	114	141

\* dle výrobce a provedení kotle





### THR B-120DC

1. plastový odvod spalin
2. nerezový kruhový hořák s předsměšováním
3. plynová armatura
4. průzor optické kontroly plamene
5. boční kryt prostoru expanzní nádoby

6. nerezový velkoplošný výměník
7. ventilátor s řízenými otáčkami
8. multifunkční řídící jednotka Siemens LMS
9. řízené čerpadlo prvního topného okruhu
10. servopohon + směšovací ventil 2. TO
11. rozdělovací ventil TV
12. čerpadlo 2. TO

13. napouštěcí kohout ÚT
14. bezpečnostní čidlo přetopení podlahového vytápění
15. snímač tlaku topné vody
16. sifon odvodu kondenzátu
17. pojistovací ventil ÚT
18. nerezový zásobník TV 120 l
19. snímač teploty TV
20. vypouštěcí kohout TV

## Základní příslušenství



### Venkovní čidlo QAC34

V naprosté většině případů je pro vytápění objektu zvolen systém ekvitermního řízení s vlivem nebo bez vlivu teploty vnitřního prostoru. Ekvitermní řízení kondenzačních kotlů Geminox zajišťuje dokonalou tepelnou pohodu v celém objektu, výrazně snižuje spotřebu energie a zároveň prodlužuje životnost zařízení. Podmínkou využití tohoto systému je instalace venkovního čidla. Informace o venkovní teplotě přináší i některé bezpečnostní funkce, jako je například ochrana topného systému proti lokálnímu zamrznutí. Čidlo je s řídicí jednotkou propojeno dvoužilovým kabelem v maximální vzdálenosti 120 m. Díky nadčasovému designu nepůsobí na fasádě objektu rušivým dojmem.



### Integrovaný ovládací panel AVS37.294

Základním uživatelským rozhraním kotlů THR je ovládací panel AVS37.294, který umožňuje přístup ke všem parametrům. Ty jsou přehledně uspořádány do třech obslužných úrovní podle kompetencí obsluhy. Pro diagnostiku systému jsou k dispozici informace o skutečných i žádaných teplotách a provozních stavech jednotlivých částí technologie. Ovládací panel je integrován do designu kotle Geminox a s řídicí jednotkou je propojen speciálním plochým kabelem.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 17**

**Technický list solárního kolektoru KPG1+**

Student:

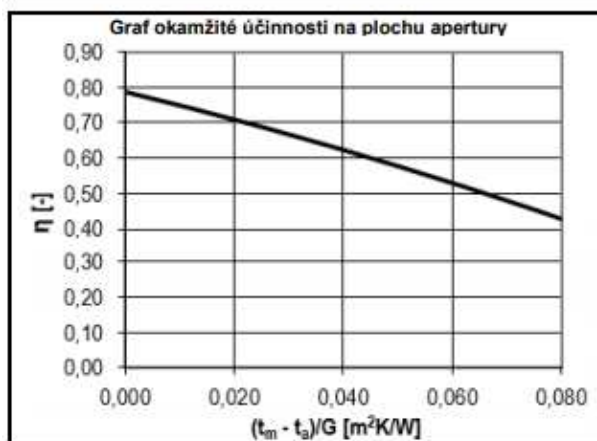
David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

## Solární kolektor KPG1 +



Objednací kód	14857
---------------	-------

Rozměry a váhy	
výška x šířka x tloušťka	2150 x 1170 x 83 mm
stavební šířka	1250 mm
celková plocha	2,515 m <sup>2</sup>
plocha apertury	2,392 m <sup>2</sup>
plocha absorberu	2,309 m <sup>2</sup>
hmotnost bez kapaliny	38 kg

Zasklení	
materiál	kalené nízkoželezné sklo
tloušťka	3,2 mm

Absorbér	
materiál	hliník, tl. 0,5mm
povrchová úprava	TiNOx
konstrukční typ	lyrový, laserově svařovaný
materiál přípojovacích trubek	měď
rozměr přípojovacích trubek	4 x Ø 22 mm x 0,8 mm
materiál trubek absorberu	měď
rozměr trubek absorberu	12 x Ø 8 mm x 0,5 mm
maximální pracovní tlak	6 bar
maximální pracovní teplota	120 °C
stagnační teplota	234 °C
teplonosná kapalina	vodní roztok propylenglykolu (1,7 l)
doporučený průtok	60 – 120 l/h

Tepečná izolace	
materiál izolace	minerální vlna
tloušťka izolace	40 mm

Rám	
materiál rámu	hliníková slitina
barva rámu	stříbrná
materiál skříně	hliníková slitina, tl. 0,5mm

Okamžitá účinnost na absorber / aperturu / celk. plochu			
$\eta_{0a} \text{ [-]}$	0,816	0,786	0,749
$a_{1a} \text{ [W/m}^2\text{K]}$	3,900	3,747	3,580
$a_{2a} \text{ [W/m}^2\text{K}^2]$	0,0049	0,0048	0,0045

Maximální výkon kolektoru při osvětlení 1000 W/m <sup>2</sup>	
$Q_{max}$	1883 W

Modifikátor úhlu dopadu	
$K_{0.50^\circ}$	0,918

Testováno podle ČSN EN ISO 9806	
---------------------------------	--

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 18**

**Technický list solárního zásobníku R2BC 300**

Student:

David Bilko, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

R2BC 300



Elektrické topné těleso

typ A



typ M



Magneziová anoda



### Základní charakteristika

Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřivač vody se dvěma integrovanými výměníky a s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)
Objednací kód	6 482

### Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)

	<b>R2BC 300</b>
Třída energetické účinnosti	<b>C</b>
Statická ztráta	<b>82 W</b>
Užitný objem	<b>282 l</b>

### Technické údaje

Celkový objem zásobníku	299 l
Objem kapaliny v zásobníku	282 l
Objem kapaliny v horním výměníku	7 l
Objem kapaliny v dolním výměníku	10 l
Plocha horního výměníku	0,9 m²
Plocha dolního výměníku	1,5 m²
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. teplota ve výměnících	110 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Max. tlak ve výměnících	10 bar

### Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C

Horní výměník	760 l/h (31,1 kW)
Dolní výměník	1280 l/h (51,9 kW)

### Materiály

Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)
Materiál izolace	PU pěna (tvrdá)
Vnější povrch izolace	PVC / ABS

### Rozměry, klopná výška a hmotnost

Průměr zásobníku	500 mm
Průměr zásobníku s izolací	610 mm
Celková výška zásobníku	1710 mm
Klopná výška	1820 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	124 kg

### Príslušenství

Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	495 mm / 6,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 9 174

### Náhradní díly (magnezievé anody)

Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 464
-----------------------	-------------------